

Jussi Uitto

# **Saunarakennuksen rakennus- ja rakennesuunnittelu**

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Tekniikka

Rakennustekniikan Tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Jussi Uitto

Työn nimi: Saunarakennuksen rakennus- ja rakennesuunnittelu

Ohjaaja: Perälä Martti

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 33

Liitteiden lukumäärä: 32

---

Tämän opinnäytetyön aiheena on saunarakennuksen rakennus- ja rakennesuunnittelu. Rakennussuunnitteluun kuuluu pääpiirustusten laatiminen ja rakennesuunnitteluun kantavien rakenteiden lujuuslaskelmat sekä rakennepiirustukset. Lisäksi työssä tehtiin rakennusmateriaalien kustannusarvio.

Työ aloitettiin laatimalla pääpiirustukset rakennuksen tilaajan hahmottelemien suunnitelmien perusteella. Tämän jälkeen rakenteiden lujuudet laskettiin ja tehtiin tarvittavat rakennepiirustukset. Puurakenteiden lujuudet tarkastettiin Finnwood 2.3 SRI -laskentaohjelmalla. Muiden rakenteiden lujuudet laskettiin käsin. Kaikki piirustukset tehtiin Cads Planner -ohjelmalla. Kustannusarvio laadittiin laskemalla tarvittavien materiaalien määrät ja vertailemalla paikallisten rakennusliikkeiden hintoja.

Avainsanat: rakennussuunnittelu, rakennesuunnittelu, rakenteet

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Jussi Uitto

Title of thesis: Construction and structural design for a sauna

Supervisor: Martti Perälä

Year: 2017

Number of pages: 33

Number of appendices: 32

---

The subject of the thesis was the construction and structural design for a sauna. The construction design contains outline drawings and the structural design contains strength calculations of the supporting structures. The thesis also included estimated expenses of building materials.

First, the outline drawings were drawn from the sketches the customer had made. After this, the strengths of the supporting structures were calculated. The calculations of wooden structures were made with Finnwood 2.3 SRI -calculation software. The strength calculations of other structures were made manually. All plans were drawn with Cads Planner- software. An estimate of the expenses was made by calculating the amount of building material needed and comparing their cost in local construction firms.

Keywords: construction design, structural design, structures

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo .....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	7
1 JOHDANTO .....	8
1.1 Työn tavoite .....	8
1.2 Tilaaajan toiveet.....	8
1.3 Rakennuspaikka.....	8
1.4 Rakentamisen rajoitukset.....	10
2 RAKENNUSSUUNNITTELU .....	11
2.1 Suunnittelu .....	11
2.2 Pohjapiirustus.....	11
2.3 Leikkauspiirustus.....	12
2.4 Julkisivupiirustukset .....	13
2.5 Hormileikkaus.....	13
2.6 Asemapiirustus.....	14
3 RAKENNESUUNNITTELU .....	16
3.1 Kuormien määrittäminen .....	16
3.1.1 Lumikuorma .....	16
3.1.2 Tuulikuorma .....	16
3.1.3 Omapaino .....	16
3.2 Yläpohja .....	17
3.2.1 Mitoitus.....	17
3.2.2 Rakenne.....	17
3.3 Palkit ja pilarit.....	18
3.4 Ulkoseinät .....	19
3.4.1 Mitoitus.....	19
3.4.2 Rakenne.....	19
3.5 Väliseinä .....	19

3.6 Alapohja .....	20
3.7 Perustukset .....	22
3.7.1 Antura .....	22
3.7.2 Sokkeli .....	23
3.7.3 Routasuojaus .....	23
3.7.4 Salaojitus .....	25
3.8 Rakenteiden jäykistys .....	25
3.8.1 Katto .....	25
3.8.2 Seinät .....	25
3.9 Rakenteiden Liitokset .....	26
3.9.1 Vasat .....	26
3.9.2 Pilarit ja palkit .....	26
4 LVI-SUUNNITELMAT .....	27
4.1 Ilmanvaihto .....	27
4.2 Vesijohto- ja viemärisuunnitelma .....	28
5 KUSTANNUSARVIO .....	29
6 YHTEENVETO .....	30
LÄHTEET .....	31
LIITTEET .....	32

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Tontilla entuudestaan sijaitseva loma-asunto .....	9
Kuvio 1. Ote Lehtimäen Rantayleiskaavasta (Lehtimäen Rantayleiskaava 1997) ..	9
Kuvio 2. Tilaajan hahmottelema pohjapiirustus.....	11
Kuvio 3. Hahmotelma rakennuksen sijoittamisesta tontille .....	14
Kuvio 4. Laatan sallittu pistekuorma (Saariaho, 113).....	20
Kuvio 5. Lämmitys valurakenteisessa lattiassa (Ensto, Sähkölämmitysratkaisut, 29.).....	22
Kuvio 6. Pilarianturan ja perusmuurianturan vähimmäismitat (RT 81-10486, 2) ...	22
Kuvio 7. F50 mitoittava pakkasmäärä (RT 81-10590, 2).....	24
Kuvio 8. Kevytsoraharkkoperustus, lämmin rakennus (RT 81-10590, 4) .....	24
Kuvio 9. Saunan ilmanvaihto ((RT 91-10480, 3.).....	27
Taulukko 1. Laudan paksuus tukiväleistä riippuen (RT-10894, 4) .....	18
Taulukko 2. Maanvaraisen laatan raudoitus (Saariaho, 115).....	21

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Tontti</b>	Sitovan tonttijaon mukaisesti muodostettu kiinteistö
<b>K-jako</b>	Rakenteiden välinen etäisyys keskeltä keskelle
<b>Vasa</b>	Puinen palkki, joka kannattelee katto- tai välipohjarakenteita
<b>Liimapuu</b>	Puusoiroista liimaamalla valmistettu rakenteellinen puutuote
<b>Runkotolppa</b>	Rankarakenteisen seinän kantava osa
<b>EPS-eristelevy</b>	Lämmöneristeenä käytettävä polystyreenistä valmistettu rakennusmuovituote

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tehdä Ähtärinjärven rantaan rakennettavan saunarakennuksen rakennus- ja rakennesuunnittelu. Rakennussuunnittelu pitää sisällään pääpiirustusten laatimisen, joita ovat pohja-, leikkaus-, julkisivu- ja asemapiirustus sekä hormileikkaus. Rakennesuunnittelun tavoitteena on tuottaa rakennusvalvonnan vaatimat rakennesuunnitelmat, lukuunlaskelmat sekä LVI-suunnitelmat. Lisäksi rakenteista suunnitellaan rakentamista selventävät detaljit. Tarvittavien suunnitelmien lisäksi rakennukselle tehdään kustannusarvio, jonka avulla voidaan ennustaa rakentamiseen tarvittava rahamäärä.

## 1.2 Tilaajan toiveet

Suunnittelun lähtökohtana oli suunnitella asiakkaalle rakennusmääräykset täyttävä saunarakennus, jonka tilaaja pystyy itse rakentamaan pitkästä tavarasta. Tilaaja oli hahmotellut pohjakuvan rakennuksesta, johon oli määritelty tärkeimpinä huonekoot, tilojen tarkoitukset, ikkunoiden ja ovien koot sekä tulisijojen sijainnit. Sovimme tilaajan kanssa, että hän huolehtii rakennusvalvontaviranomaisten kanssa asioimisen ja tekee ilmoituksen naapureille rakentamisesta. Vastaavana työnjohtajana toimii myös tilaaja.

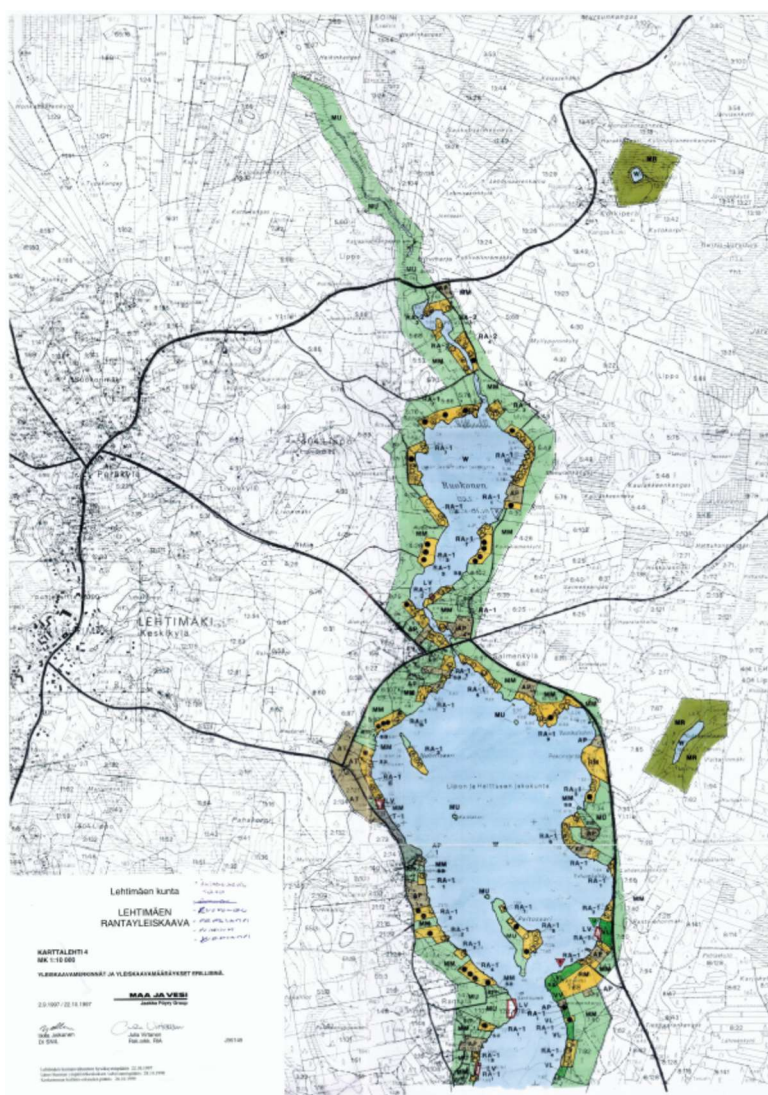
## 1.3 Rakennuspaikka

Rakennuspaikka sijaitsee Ähtärinjärven pohjoisrannalla, entisessä Lehtimäen kunnassa. Pinta-alaa tontilla on noin 2910 m<sup>2</sup>. Tontille on aikaisemmin rakennettu kaksikerroksinen loma-asunto, joka nykyään toimii tilaajan asuinrakennuksena (Kuva 1). Tontti sijaitsee asemakaavan ulkopuolella, mutta alueelta löytyy Lehtimäen Rantayleiskaava (Kuvio 1).





Kuva 1. Tontilla entuudestaan sijaitseva loma-asunto.



Kuvio 1. Ote Lehtimäen Rantayleiskaavasta (Lehtimäen Rantayleiskaava 1997).

#### **1.4 Rakentamisen rajoitukset**

Järvi-Pohjanmaan rakennusjärjestys antoi tiettyjä rajoituksia rakennuksen suunnittelun suhteen. Tärkeimpänä pohjapinta-ala ja etäisyydet rajoista.

Asuinrakennuksen etäisyyden rantaviivasta ja sijainnin rakennuspaikalla tulee olla sellainen, että maiseman luonnonmukaisuus mahdollisuuksien mukaan säilyy. Muun kuin saunarakennuksen etäisyyden keskivedenkorkeuden mukaisesta rantaviivasta tulee kuitenkin, mikäli edellä olevasta vaatimuksesta ei muuta johdu, olla vähintään 25 metriä. Alimman lattiatasen on oltava vähintään 1,0 metriä ylävesirajaa korkeammalla. (Järvi-Pohjanmaan rakennusjärjestys 2011.)

Saunarakennuksen, jonka pohjapinta-ala on enintään 30 m<sup>2</sup> , saa rakentaa edellä mainittua metrimäärää lähemmäksi rantaviivaa. Sen etäisyyden edellä mainitulla tavalla laskettavasta rantaviivasta tulee olla kuitenkin vähintään 15 metriä. (Järvi-Pohjanmaan rakennusjärjestys 2011.)

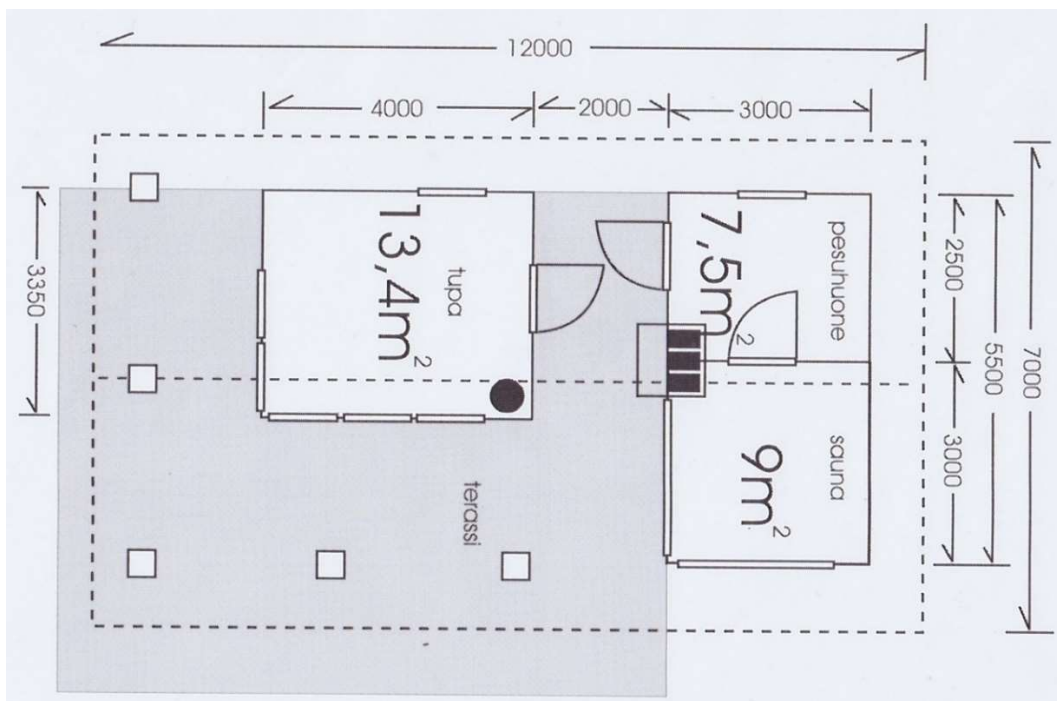
## 2 RAKENNUSSUUNNITTELU

### 2.1 Suunnittelu

Rakennussuunnittelun tarkoituksena oli tehdä pääpiirustukset rakennusluvan saamista varten. Pääpiirustuksiin, jotka liitetään kirjallisesti haettavaan rakennuslupahakemukseen, kuuluvat asemapiirros sekä pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirrokset. Rakennuslupamenettelyssä tarvittavien pääpiirustusten laatiminen on rakennussuunnittelijan tehtävänä ja vastuulla. Rakennussuunnittelija varmentaa nimikirjoituksellaan rakennuksen pääpiirustukset. (RT 15-10824, 2.)

### 2.2 Pohjapiirustus

Ennen pohjapiirroksen tekemistä määritettiin alustava seinärakenne, jonka paksuus määräytyi kantavan rungon mukaan. Rungon kooksi valittiin C24 48x123 mm. Tämän jälkeen pohjat piirrettiin tilaajan hahmotelmien perusteella (Kuvio 2). Tärkeää pohjakuvan laatimisessa oli piirtää rakennus sellaisilla mitoilla, että sen kokonaiskerrosala ei ylitä 30 m<sup>2</sup>:ä.



Kuvio 2. Tilaajan hahmottelema pohjapiirustus.

Tilaaja halusi rakennuksesta kaksiosaisen. Toinen osa on tarkoitettu ainoastaan oleskelua ja mahdollisesti väliaikaista yöpymistä varten. Tässä osassa lämmityslaitteena olisi kamiina, jolla saadaan huone nopeasti lämpöiseksi tarpeen vaatiessa. Tärkein tilaajan toive tätä osaa suunnitellessa oli isojen ikkunoiden sijoittaminen järven puoleisella seinälle.

Rakennuksen saunaosa koostuu kylpyhuoneesta, jossa varustelutaso on vähäinen. Pesuvedet lämmitetään lämminvesivaraajan avulla, joka lämpenee takkaa käytettäessä. Tilaaja halusi, että saunatilat ovat erillään oleskelutiloista, joten niiden välillä on 2 metrin katettu väli, josta pystyy kulkemaan. Syy tähän oli saunarakennukseen tuleva takka, jota lämmitetään rakennuksen ulkopuolelta ja se lämmittää pesuhuoneen sisällä olevan vesivaraajan vedet ja myös saunan puolella olevan kiukaan.

Yleensä pienissä rakennuksissa neuvotaan käyttämään 1:50:n mittakaavaa, mutta tämä piirros tehtiin 1:100. Tämä sen takia, että piirros saatiin sopivasti mahtumaan A3 kokoiselle paperille (Liite 1).

### **2.3 Leikkauspiirustus**

Leikkauskohta valittiin pohjapiirroksesta siten, että saatiin mahdollisimman paljon tietoa välitettyä eri rakenteista. Se otettiin sauna- ja kylpyhuoneen kohdalta, jotta saatiin myös kattorakenne, salaojat ja routasuojaukset näkyviin molemmin puolin rakennusta. Korkomerkinnät ja rakenteet olivat tärkeimmät asiat mitä tuli näkyä tässä piirroksessa. Korkomerkintöjen nollapisteenä käytettiin rakennuksen tulevaa lattiapintaa, koska tontin korkotietoja ei ollut tässä vaiheessa tiedossa. Tärkeimmät merkityt korot olivat huone- ja harjakorkeus (Liite 2).

Saunarakennuksen katon tuli olla määräysten mukaan samantyylinen kuin tontilla jo olevan asuinrakennuksen. Asuinrakennuksessa on huopakatteinen harjakatto, joten saunarakennukseen suunniteltiin myös samanlainen. Kantava rakenne suunniteltiin alustavasti toteutettavaksi kattoristikoiden avulla. Kattoristikoiden ja huopakatteiden väliin tulee ponttilaudoitusta, joka mahdollistaa tasaisen alustan huovalle. Eristeeksi yläpohjaan valittiin selluvilla sen kosteudensiirto

ominaisuuksien vuoksi, koska rakennus on välillä kylmillään niin kosteutta voi tiivistyä rakenteisiin. Selluvillan takia ilmansulkuna käytetään ilmansulkupaperia. Ristikoiden alapaarteisiin kiinnitetään harvalaudoitus, johon pintaverhous kiinnitetään. Laidoituksen k-jako määritetään lopullisen pintaverhouksen materiaalin tarpeen mukaan. Ikkunoiden ja ovien yläpinta tulee 2,1 m:n korkeuteen lattiapinnasta mitattuna.

Ulkoseinärakenne toteutetaan pitkästä tavarasta paikanpäällä rakentaen tilaajan pyynnöstä. Kantavaksi rungoksi valittiin C24 48x123 mm, joka kestävyydeltään riittää hyvin tällaiseen pieneen saunarakennukseen. Ulkoseinien eristeenä on selluvilla ja ilmansulkuna on ilmansulkupaperi rungon ja sisäpinnan verhouksen välissä. Saunahuoneessa tulee sisäpuolelle saunaeriste ja tarvittavat tuuletukset. Sisäverhouksesta ei vielä ollut varmuutta joten leikkauspiirrokseen ei sitä eritelty. Ulkopinnalle tulee todennäköisesti sama Norjanpontti verhous kuin vanhassa asuinrakennuksessa on. Ulkoseinärungon yläohjauspuu määritellään rakennesuunnitelmissa.

Alapohja toteutetaan maanvaraisena 80 mm teräsbetonilaattana, jonka alla eristeenä on 150mm EPS-eriste. Laatan rauditus määritetään rakennesuunnitelmissa.

## **2.4 Julkisivupiirustukset**

Julkisivupiirustukset piirrettiin pohja- ja leikkauskuvan perusteella neljästä eri ilmansuunnasta katsottuna. Kyseisellä tontilla rakennusten sivut ovat väli-ilmansuuntiin, joten piirustukset tehtiin koilliseen, kaakkoon, lounaaseen ja luoteeseen. Julkisivupiirustukset kuvaavat rakennuksen ulkonäköä ja niihin merkittiin katon, pintaverhouksen ja sokkelin materiaalit ja värit (Liite 3).

## **2.5 Hormileikkaus**

Hormileikkauksesta tehtiin suurpiirteinen ja tarkkoja mittoja ei piirretty, koska suunnitteluvaiheessa ei vielä tarkasti tiedetty minkälainen takka rakennukseen



Lopuksi piirustukseen merkattiin etäisyydet muiden rakennusten kesken, pohjoisnuoli, tontin pinta-ala sekä vanhojen ja tulevien rakennusten kerrosalat. Mittakaavaksi valittiin 1:500, jotta piirustus saatiin mahtumaan A3-kokoiselle paperille (Liite 5).

### **3 RAKENNESUUNNITTELU**

#### **3.1 Kuormien määrittäminen**

##### **3.1.1 Lumikuorma**

Katon lumikuorma määritettiin standardin SFS-EN 1991-1-1 mukaan (Liite 6). Rakennuksen lumikuorma laskettiin ottamalla huomioon sen sijainti ja katon kaltevuus.

##### **3.1.2 Tuulikuorma**

Tuulikuorma määritettiin standardin SFS-EN 1991-1-3 mukaan (Liite 7). Rakenteiden mitoitusta varten määriteltiin kaksi eri mitoitustapausta. Kokonaistuulivoima ja paikallinen tuulenpaine. Kokonaistuulivoiman avulla mitoitetaan rakennuksen jäykistys. Rakenteen osapinnoille kohdistuvaa paikallista tuulenpainetta käytetään rakenteiden kiinnitysten mitoituksessa sekä rakenneosien ja verhousten taivutustarkasteluissa. Osapinnan tuulenpaine kohdistuu aina kohtisuorasti pintaa vastaa (Eurokoodi 5, Lyhennetty suunnitteluohje, 2011, 13)

##### **3.1.3 Omapaino**

Rakenneosiin kohdistuvat omat painot laskettiin tapauskohtaisesti kantavan rakenteen kuormitusalueella vaikuttavien kuormien mukaan. Kuormitusalueen suuruudet määritettiin pohjapiirustuksista ja rakenneosien painot arvioitiin materiaalien yksikköpainojen mukaan.



## **3.2 Yläpohja**

### **3.2.1 Mitoitus**

Yläpohjan kantavaksi rakenteeksi kaavailtiin lupakuvien suunnitteluvaiheessa kattoristikoida, mutta rakennesuunnitelmien tekovaiheessa päädyimme tilaajan kanssa siihen tulokseen että palkkirakenteisena katosta saataisiin ulkonäöllisesti hienompi. Palkeilla toteutettaessa rakennuksen katososa voidaan jättää avonaiseksi ponttilautaan asti. Lisänä tässä toteutustavassa pitää tehdä alaslasku sisäkattoon varten, jotta rakennusten sisäkorkeudet pysyy samana kuin mitä hyväksytyissä lupakuviissa on korkeudeksi merkitty.

Kattovasat mitoitettiin Finnwood 2.3 SR1 -laskentaohjelmalla, jonka avulla profiiliksi valittiin C24 48x223 mm k900 (Liite 8). Laskentaohjelmasta ei erikseen löytynyt puuprofiilia 48x223 mm, joten siinä käytettiin astetta pienempää poikkileikkausta 48x220 mm.

### **3.2.2 Rakenne**

Vesikatteeksi rakennukseen valittiin huopakate, joka asettaa tiettyjä vaatimuksia katteen alusrakenteelle. Katteen alustan tulee olla kiinteä ja tasainen sekä taipumien niin pienet, ettei kate vahingoitu. Katteen alustaksi sopii raakaponttilauta, täysisärmäinen sahattu lauta tai kosteuden kestävä rakennuslevy, joka on kovuudeltaan naulausalustaksi sopiva. Alustassa ei saa olla rakoja eikä jyrkkäreunaisia hammastuksia. (RT 85-10894, 4.)

Katteen alustaksi valittiin RT-kortin RT 85-10894 Laudan paksuus tukiväleistä riippuen taulukon mukaan 23 mm paksu raakaponttilauta (Taulukko 1).

Taulukko 1. Laudan paksuus tukiväleistä riippuen (RT-10894, 4).

*Taulukko 2.  
Laudan paksuus tukiväleistä riippuen.*

Tukiväli k (mm)	Raakaponttilaudan paksuus (mm)	Raakalaudan paksuus (mm)
600	20	22
900	23	25
1200	23 tai 28 *	25 tai 32 *

\* käytettävän laudan paksuus mitoitetaan tapauskohtaisesti

Katon alaslasku toteutetaan C24 48x147 mm k900, joiden päät tukeutuvat ulkoseinärunkoon. Alaslaskun puut ovat rakennuksen tupaosassa kattovasojen suuntaiset ja kylpy- saunaosalla suorassa kulmassa kattovasoja vastaan. Alaslaskupuiden alapintaan kiinnitetään ilmansulkupaperi. Yläpohja eristetään 300 mm selluvillalla. Ilmansulkupaperin jälkeen alaslaskupuihin naulataan 48x48 mm k400 rimat, jotka toimivat sisäverhouksen kiinnitysalustana. Sisäverhouksena on puinen kattopaneeli (Liite 9).

Saunahuoneen kohdalla ilmansulku paperi jätetään pois ja tilalle tulee Sauna-Satu eristelevy, joka estää kosteuden pääsyn rakenteisiin (Liite 10).

### 3.3 Palkit ja pilarit

Liimapuupalkit (Liite 11) ja -pilarit (Liite 12) mitoitettiin Finnwood 2.3 SR1 -laskentaohjelmalla. Katon rakenne päätettiin toteuttaa neljällä palkilla. Kurkipalkki on liimapuu 115x315 mm L40 ja ulkoseinälinjoilla ja päädyssä olevat palkit ovat liimapuu 115x225 mm L40. Ulkoseinälinjoilla olevat 115x225 mm:n liimapuut päätettiin myös jatkaa koko rakennuksen läpi, jotta erillistä kehäpalkkia ei tarvitse loveta ulkoseinän rakenteisiin

Liimapuupilarien sijainti sovitetiin suurinpiirtein tasajaolla, mutta järvenpuoleisen pilarit sijoitettiin niin että ne eivät ole ikkunoiden edessä. Harjapalkki vaati keskimmäiseksi tuekseen isomman liimapuupilarin 140x140 mm L40, joka

piilotetaan ulkoseinärungon sisään. Muiden pilarien profiileiksi 115x115 L30 on riittävä (Liite 13).

### **3.4 Ulkoseinät**

#### **3.4.1 Mitoitus**

Yläpohjarakenteen muuttaminen palkeilla toteutettavaksi kasvatti päätyseinien korkeutta. Tämän vuoksi seinien kestävyys tuli laskea uudestaan Finnwood 2.3 SR1-laskentaohjelmalla (Liite 14). Profiilin C24 48x123 mm k600 kestävyys ei ollut enää riittävä rakennuksen päätyseinien kohdalla, joten runkotolppien kooksi vaihdettiin 48x148 mm. Runkotolpista tehtiin rakennesuunnitelmat johon merkittiin runkotolppien sijainnit ja pituudet (Liite 13). Tolppien mitat määritettiin ikkunat- ja oviaukot huomioiden pyrkien 600 mm jakoväliin.

#### **3.4.2 Rakenne**

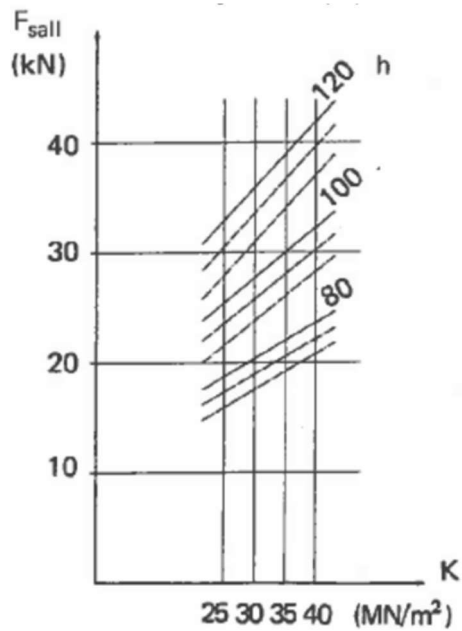
Ulkoseinärakenteita määritettiin kolme erilaista huonetilojen käyttötarkoituksen mukaan. Oleskeluhuoneen seinärakenteessa ei tarvita rungon sisäpuolista tuuletusrakoa vaan paneeli kiinnitetään suoraan runkopuuhun. Kylpyhuoneessa esiintyvän kosteuden vuoksi runkopuuhun naulataan rimat, jotta saadaan riittävä tuuletusväli rakenteiden kuivumista varten. Saunan puolella ilmansulkupaperi jätetään pois ja tilalle laitetaan Sauna-Satu eristelevy. Sauna-Satun ja sisäverhouksen väliin tulee tuuletusrima (Liite 15). Kylpy- ja saunahuoneen rungon alareunaan kiinnitetään vedeneristyslevy, joka nostetaan seinälle noin 300 mm. Levy laatoitetaan ja sen yläpuolelta alkaa paneeliverhous (Liite 16).

### **3.5 Väliseinä**

Saunan ja kylpyhuoneen välinen seinä tehdään ei-kantavana. Väliseinä muurataan 100 mm HB-Priima -väliseinäharkkoilla. Harkko pintaverhoillaan laatoilla.

### 3.6 Alapohja

Alapohjaksi rakennukseen tulee maanvarainen teräsbetoni-laatta. Laatan paksuus määritettiin sen alusrakenne ja siihen tulevat kuormat huomioiden (Kuvio 4). Maan hiekkapohjaisuuden ja laatalle tulevien pistekuormien perusteella sen paksuudeksi valittiin 80 mm. Muuratun takan alle tehdään laatanvahvistus. Laatan paksuus vahvistuksen kohdalla 150 mm.



Kuvio 4. Laatan sallittu pistekuorma (Saariaho, 113).

Laatan raudoitus määritettiin huomoiden sille tuleva neliökuorma ja sen paksuus (Taulukko 2). Raudoitukseksi saatiin B500K 6-200 keskeisesti laattaan sijoitettuna.

## Taulukko 2. Maanvaraisen laatan raudoitus (Saariaho, 115).

Maanvaraisen laatan raudoitus.

Tunnus	Verkkotyyppi (teräs B500K)
A	10/8 - 200/200
B	9/7 - 200/200
C	8/6 - 200/200
D	6/6 - 200/200

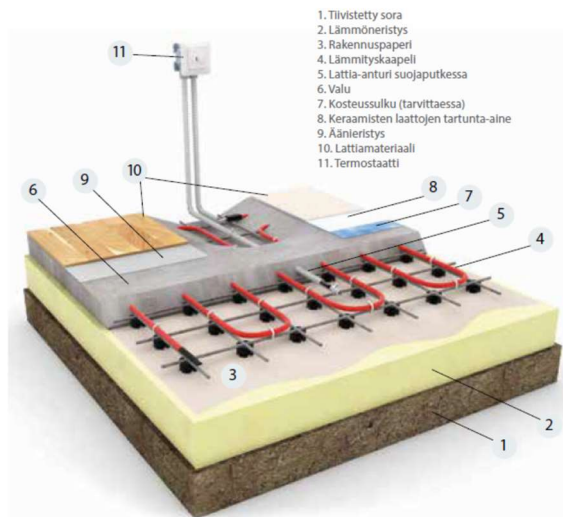
$q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	h (mm)	Verkkotyyppit		
		$\mu = 1,0$	$\mu = 1,5$	$\mu = 2,0$
2	80	D (D)	C (D)	C (D)
	100	D (D)	C (D)	C (C)
	120	C (D)	C (C)	B (C)
5	80	D (D)	C (D)	C (C)
	100	D (D)	C (D)	B (C)
	120	C (D)	C (C)	B (C)
10	80	D (D)	C (D)	C (C)
	100	C (D)	C (C)	B (C)
	120	C (D)	B (C)	A (C)
15	80	C (D)	C (C)	B (C)
	100	C (D)	C (C)	A (C)
	120	C (D)	B (C)	A (B)
20	80	C (D)	C (C)	B (C)
	100	C (D)	B (C)	A (B)
	120	C (C)	B (C)	A (B)
25	80	C (D)	B (C)	A (B)
	100	C (C)	B (C)	A (B)
	120	C (C)	A (B)	— (A)
30	80	C (C)	B (C)	A (B)
	100	C (C)	B (B)	— (A)
	120	C (C)	A (B)	— (A)

Suluissa oleva tunnus ilmoittaa verkkotyyppin kaistalle, jonka pituus < 20m.

Taulukossa on esitetty laattapaksuuksille 80, 100 ja 120 mm. Kaistan pituus on laskelmissa otaksuttu 30 m:ksi.

Laatan alle lämmöneristeeksi tulee 150 mm polystyreenilevy. Tämän jälkeen 300 mm:n salaojituseros, joka toimii kapillaarikatkona ja estää kosteuden nousun. Perusmaa kallistetaan salaojiin kaltevuudella 1:50 (Liite 17).

Kylpy- ja saunahuoneessa betonilaatta kallistetaan lattikaivojen suuntaan. Valmiin lattian kaltevuuden tulee olla vähintään 1:100 (RT 84-11166, 4). Betonilaatan pinta vesieristetään ja sen päälle tulee laatoitus. Märkätiloihin tulee myös sähköinen lattialämmitys, joka kiinnitetään raudoitukseen valmistajan ohjeiden mukaisesti (Kuvio 5). Lattialämmityksellä saadaan lämmitettyä lattia miellyttävän lämpöiseksi rakennusta käytettäessä ja saadaan pidettyä pientä lämpöä yllä talvella ettei sisätilan lämpötila mene pakkasen puolelle.

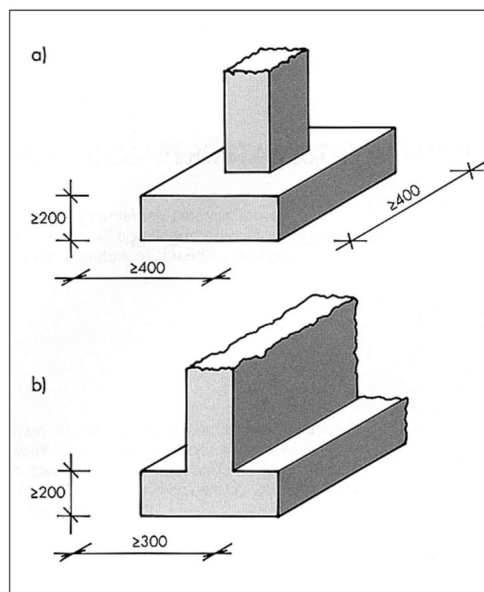


Kuvio 5. Lämmitys valurakenteisessa lattiassa (Ensto, Sähkölämmitysratkaisut, 29.).

### 3.7 Perustukset

#### 3.7.1 Antura

Anturan koko määritettiin perusmuurianturan vähimmäismittojen mukaan (Kuvio 6), koska maan kantavuus on hyvä ja kuormat rakennuksessa vähäiset. Anturan leveydeksi valittiin 400 mm ja korkeudeksi 200 mm.



Kuva 4.  
a) Pilarianturan b) perusmuurianturan vähimmäismitat.

Kuvio 6. Pilarianturan ja perusmuurianturan vähimmäismitat (RT 81-10486, 2).

Antura toteutetaan raudoittamattomana, joten raudoituksena siinä on ainoastaan pituussuuntaiset kutistumaraudoitukset. Raudoitukseksi valittiin 2T10. Raudoituksen suojaetäisyys maata valaessa on min. 50 mm. Betonilaatu on C25/30. Anturan mitat määritettiin sen päälle keskeisesti tulevan harkkosokkelin perusteella (Liite 18).

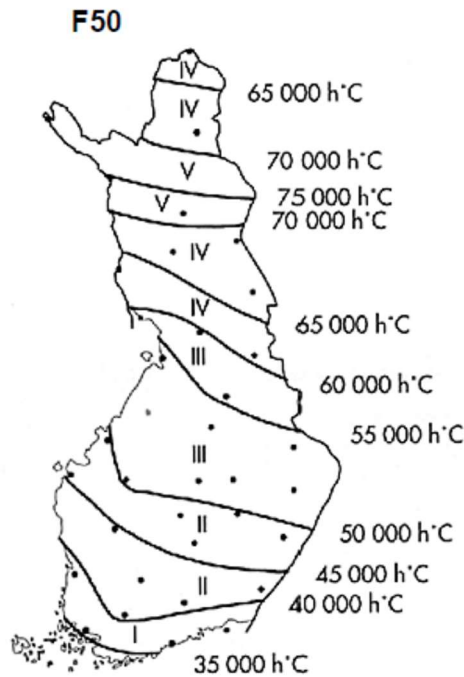
### **3.7.2 Sokkeli**

Sokkeli tehdään neljäkerroksisena harkkorakenteena UH-150 Ponttiharkosta. Harkkojen raudoitus asennetaan harkkovalmistajan ohjeiden mukaan. Sokkelin mitat määriteltiin ulkoseinärungon perusteella niin, että sokkelin ulkoreuna ja ulkoseinärungon ulkoreuna ovat samalla tasolla (Liite 18).

### **3.7.3 Routasuojaus**

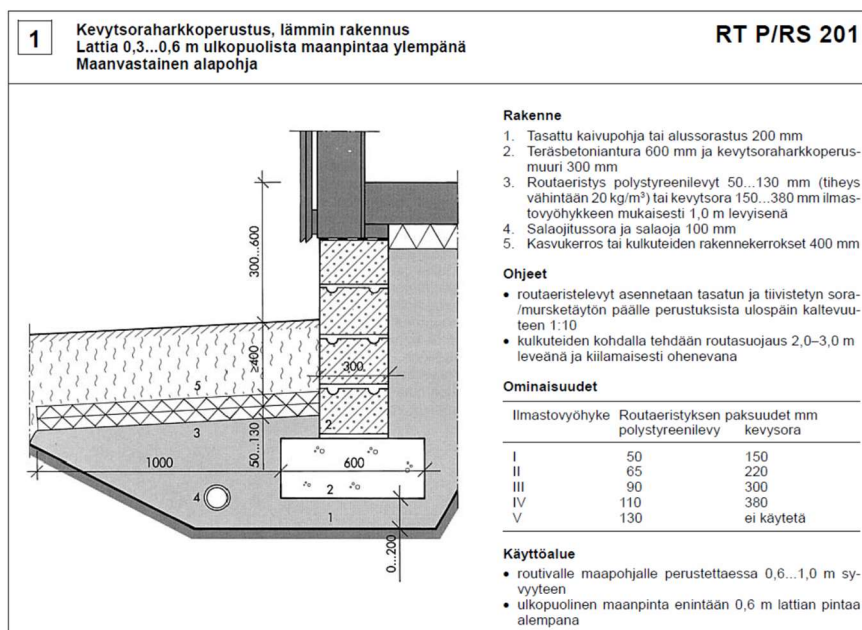
Rakennuksen routasuojaus mitoitettiin RT-kortin 81-10590 ohjeiden mukaisesti.

Talvikauden ankaruus ilmaistaan erilaisilla pakkasmäärän todennäköisyyksillä F2, F10, F20 ja F50. ennäköisyyksillä F2, F10, F20 ja F50. F2 on tilastollisesti keskimäärin kerran kahdessa vuodessa toistuva pakkasmäärä. F10 kerran 10 vuodessa toistuva pakkasmäärä ja F50 kerran 50 vuodessa toistuva pakkasmäärä (Kuvio 7). F50 on mitoittava pakkasmäärä rakennusten perustusten suunnittelussa. (RT 81-10590, 1.)



Kuvio 7. F50 mitoittava pakkasmäärä (RT 81-10590, 2).

Rakennuksen sijaitessa Lehtimäellä se kuuluu ilmastovyöhykkeeseen 2, joten routasuojaukseksi riittää 65 mm polystyreenilevy (Kuvio 8). Routasuojaukseksi valittiin 100 mm:n polystyreenilevy, joka ulottuu 1,5 m:n päähän sokkelin ulkopinnasta ulospäin. Myös katoksen alueen kohta routaeristetään sokkelien sisäpuolelta (Liite 19).



Kuvio 8. Kevytsoraharkkoperustus, lämmin rakennus (RT 81-10590, 4).



### **3.7.4 Salaojitus**

Salaojitus suunniteltiin RT-kortin 81-11000 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus ohjeiden mukaan. Alapohjan alapuolisen kapillaarikatkokerroksen tulee olla välittömässä yhteydessä anturoiden, perusmuurien ja sokkeleiden ulkopuolella tai alapohjien alla oleviin, salaojia ympäröiviin salaojituserroksiin. Perusmuurien ulkopuolella tulee perusmuuria vasten olla vähintään 200 mm paksu salaojituserros. Salaojavedet pyritään johtamaan painovoimaisesti kunnan sadevesiviemäriverkostoon tai maastoon. (RT 81-11000, 4.)

Rakennuksen ulkonurkkiin asennetaan salaojakaivot ja kaivojen välille salaojaputket, jotka kaatavat korkeammasta kaivosta matalempaan 5 promillen kaadolla, niin että korkeimmalla olevan salaojaputken yläpinta on enintään anturan alapinnan tasolla (Liite 19).

## **3.8 Rakenteiden jäykistys**

### **3.8.1 Katto**

Katon jäykistys hoidetaan naulaamalla vinotuet kattovasojen alapintaan kiinni. (Liite 11). Jäykisteenä käytetään C24 48x98 mm. Vinositeen naulaus, jokaisen vasan kohdalta 2kpl 3,1x90 mm konenauloilla (Liite 20).

### **3.8.2 Seinät**

Seinien osalta vaativaksi jäykistämisestä teki ikkunoiden suuri pinta-ala tietyillä seinälinjoilla. Näillä osilla jouduttiin suunnittelemaan jäykistysristikko pilarien väliin, joka jäykistää koko seinä linjan. Jäykistysristikko toteutetaan M10 kierretangolla ja teräslevyllä (Liite 21). Kierretangon ja teräslevyn kestävyyydet on laskettiin käsin EC5 sovelluslaskelmat- Yläpohjan jäykistysristikko esimerkin mukaan (Liite 22).

Muilla seinillä jäykisteenä käytetään 22x100 mm C24 lautta lovettuna runkotolpan sisäpuolelle. Vinoside naulataan jokaisen runkotolpan kohdalta 2kpl 2,8x75 mm konenauloilla (Liite 23).

### **3.9 Rakenteiden Liitokset**

#### **3.9.1 Vasat**

Vasojen kiinnitys toisiinsa katon harjalla toteutetaan NP15/100/240 reikälevyillä, jotka tulee molemmin puolin vasaa. Reikälevy naulataan CNA 4,0x40 mm 6+6 kpl ankkurinauloilla. Vasat naulataan kiinni harjapalkkiin 3,4x100 mm konenauloilla (Liite 24). Reikälevyn ja ankkurinaulojen kestävyudet laskettiin käsin Simpson Strong-Tie Puurakennuskiinnikkeet luettelon ohjeiden mukaan (Liite 25).

Vasojen kiinnitys ulkoseinälinjalla tapahtuu ABR70 kulmarautoilla, jotka tulee molemmin puolin vasaa. Kulmarata naulataan Cna 4,0x40 mm 4+4 kpl ankkurinauloilla kiinni palkkiin (Liite 26). Kulmaraudan ja ankkurinaulojen kestävyudet laskettiin käsin Simpson Strong-Tie Puurakennuskiinnikkeet luettelon ohjeiden mukaan (Liite 27).

#### **3.9.2 Pilarit ja palkit**

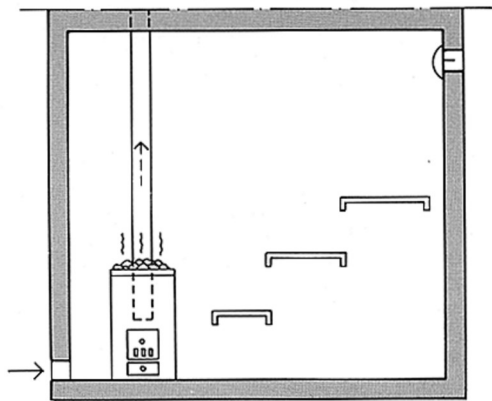
Pilarit ja palkit kiinnitetään toisiinsa NP15/100/240 reikälevyillä, molemmin puolin liitosta. Reikälevy naulataan CNA 4,0x40 mm 8+8 kpl ankkurinauloilla (Liite 21). Reikälevyn ja ankkurinaulojen kestävyudet laskettiin käsin Simpson Strong-Tie Puurakennuskiinnikkeet luettelon ohjeiden mukaan (Liite 28).

Katos-osalla olevat pilarit kiinnitetään PISBMAXI-pilarikengän avulla sokkeliin. Pilarikengän kiinnityksessä sokkeliin käytetään 4 kpl WA M12-104/5 kiila-ankkureita. Pilarikengän kiinnityksessä puuhun käytetään 2 kpl STD12/100 teräsvaarnoja (Liite 29). Pilarikengän kestävyys laskettiin käsin Simpson Strong-Tie Puurakennuskiinnikkeet luettelon ohjeiden mukaan (Liite 30).

## 4 LVI-SUUNNITELMAT

### 4.1 Ilmanvaihto

Painovoimainen ilmanvaihto sopii kesäsaunoihin, joissa on puulla lämmitettävä kiuas ja joissa ei aseteta ilmanvaihdon hallinnalle tai energiataloudelle suuria vaatimuksia. Ulkoilma johdetaan sisään saunan alaosaan kiukaan lähelle sijoitettavan säädettävän tuloilmaventtiilin kautta. Jos ilma poistetaan suoraan seinän läpi ulos, sijoitetaan säädettävä poistoilmaventtiili ylös seinälle (Kuvio 9). Poistoilmaventtiilin sijoittamista kiukaan lähelle tulee välttää. (RT 91-10480, 3.)



Kuvio 9. Saunan ilmanvaihto (RT 91-10480, 3.).

Saunassa ja pesuhuoneessa ilmanvaihto toteutetaan säädettävillä 125 mm tulo- ja poistoputkella, joiden avulla rakenteet saadaan tuuletettua kuivaksi käytön jälkeen. Venttiilien sijainnit suunniteltiin RT-kortin 91-10480 ohjeiden mukaisesti, niin että saunassa tuloilmaventtiili sijoitetaan kiukaan lähelle ja poistoilmaventtiili päinvastaiselle seinälle lähelle katon rajaa. Kiukaan lämmittävä takka ei tarvitse erillistä tuloilmakanavaa, koska se ottaa palamisilman suoraan ulkoilmasta. Myös pesuhuoneessa tuloilmaventtiili on lattian rajassa ja poistoilmaventtiili on huoneen vastakkaisessa nurkassa seinällä katon rajassa. Poistoilmaventtiilien sijoittamisella ulkoseinään vältetään ylimääräisiltä läpivienneiltä vesikaton läpi.

Myös tupaosassa ilmanvaihto toteutetaan samalla tavalla kuten muissa tiloissa. Lisänä tuvan takka tarvitsee oman paloilman. Paloilma otetaan ulkoilmasta 110 mm

putkella, joka asennetaan lattian valun yhteydessä. Putken toinen pää tulee takan alapuolella ja toinen pää tulee harkkosokkelin läpi ulos (Liite 31).

#### **4.2 Vesijohto- ja viemärisuunnitelma**

Käyttövesi tuodaan rakennukseen kantaen joten tarkempaa vesijohtosuunnittelua ei tarvinnut tehdä.

Pesuhuoneen ja saunan viemärointi hoidetaan asentamalla lattiakaivot molempiin huoneisiin. Saunan puolella käytetään kuivakaivoa, joka yhdistetään pesuhuoneen lattiakaivoon. Lattiat tehdään kaltevaksi lattiakaivoon päin kaltevuudella 1:100 (Liite 30).

## 5 KUSTANNUSARVIO

Kustannusarvio rakennuksesta tehtiin laskemalla kaikkien materiaalien suurpiirteiset määrät ja etsimällä niille hinta internetistä. Oletuksena kustannusarvion laatimisessa oli, että tilaaja tekee kaikki rakennustyöt itse joten hinta muodostuu vain materiaaleista. Materiaalien hinnat katsottiin Seinäjoen paikallisten rakennusliikkeiden nettisivuilta. Hintoja katsottiin lähinnä Starkista, Bygghusetista ja K-raudasta. Hinnoittelussa ei huomioitu mahdollista materiaalihukkaa esim. tuulensuojalevyissä tai runkokuissa, joten todellisuudessa näiden materiaalien määrä voi olla hieman suurempi kuin mitä laskettu. Myös materiaalien kuljetuskustannuksia ei ole otettu huomioon, joten siitä voi aiheutua lisäkustannuksia, esim. 12 metrin liimapuupalkkien kuljetus. Toisaalta rakennusliikkeet voivat antaa alennusta materiaaleista, riippuen ostosten suuruudesta. Kokonaishinta-arvioksi saatiin noin 15 000 € (Liite 32).

## 6 YHTEENVETO

Työn aikaisia muutoksia tuli suunnitelmiin monta kertaa. Mm. pilarien sijainnit ja määrä vaihtui ainakin kolme kertaa ja palkkien kokoja myös vaihdeltiin. Vaikka muutokset eivät olleet suuria niin se vei yllättävän paljon aikaa, kun muutokset korjattiin eri piirustuksiin. Kattorakenteen vaihtuminen ristikkorakenteisesta palkkirakenteiseksi aiheutti myös runkotalppien koon kasvattamisen tarpeen, koska tuulivoima seinälle katoksen ollessa avoin päädystä.

Eniten aikaavievin osuus oli rakennuksen jäykistämisen miettiminen, kun ehjää seinäpintaa oli niin vähän että tavallinen levy- tai vinosidejäykistys ei olisi onnistunut. Lopulta jäykistys saatiin mitoittettua pilarien väliin sijoitettavilla kierretangoilla. Myös liitosten mitoitus oli aikaavievää, koska kaikki laskelmat täytyi tehdä käsin.

## LÄHTEET

EC5 Sovelluslaskelmat- Hallirakennus. Ei päiväystä Esimerkki 6. Yläpohjan jäykistysristikko [Verkojulkaisu]. [Viitattu 20.3.2017]. Saatavana: [http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/eurokoodit-ja-standardit/ec5-sovelluslaskelmat-hallirakennus/6%20YI%C3%A4pohjan%20j%C3%A4ykistysristikko\(1\).pdf](http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/eurokoodit-ja-standardit/ec5-sovelluslaskelmat-hallirakennus/6%20YI%C3%A4pohjan%20j%C3%A4ykistysristikko(1).pdf)

Ensto, Sähkölämmitysratkaisut. Porvoo:  
<https://www.ensto.com/globalassets/brochures/heating/finnish/sahkolammitysratkaisut.pdf>

Eurokoodi 5, Lyhennetty suunnitteluohje. 2011. Puurakenteiden suunnittelu. RIL 205-1-2009 liite B. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 20.3.2017]. Saatavana: <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/eurokoodi-5-lyhennetty-ohje-puurakenteiden-suunnittelu/eurokoodi-5-lyhennetty-ohje-puurakenteiden-suunnittelu/eurokoodi5lyhennettysuunnitteluohjeweekolmaspainos10913rilinkorjauksin.pdf>

Järvi-Pohjanmaan rakennusjärjestys. 2011.

Saariaho, A. Betonilattioiden suunnitteluohjeet. Opetusmateriaali. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö. Julkaisematon.

Saariaho, A. Maanvarainen tb-laatta. Opetusmateriaali. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö. Julkaisematon.

RT 15-10824. 2004. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset. Helsinki: Rakennustieto

RT 81-10486. 1992. Pientalon perustamistavan valinta. Helsinki. Rakennustieto

RT 81-10590. 1995. Routasuojusrakenteet. Helsinki: Rakennustieto

RT 81-11000. 2010. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Helsinki: Rakennustieto

RT 84-11166. 2014. Märkätilojen rakenteet. Helsinki: Rakennustieto

RT 85-10894. 2007. Jyrkät bitumikermikatot. Helsinki: Rakennustieto

RT 91-10480. 1992. Sauna 6. Saunan LVIS-suunnittelu. Helsinki: Rakennustieto

## LIITTEET

Liite 1. Pohjapiirustus

Liite 2. Leikkauspiirustus

Liite 3. Julkisivupiirustus

Liite 4. Hormileikkauspiirustus

Liite 5. Asemapiirustus

Liite 6. Lumikuormalaskelmat

Liite 7. Tuulikuormalaskelmat

Liite 8. Kattovasan lujuuslaskelmat

Liite 9. Yläpohjarakenne 1

Liite 10. Yläpohjarakenne 2

Liite 11. Liimapuupalkkien lujuuslaskelmat

Liite 12. Liimapuupilarin lujuuslaskelmat

Liite 13. Runkokaaviot

Liite 14. Ulkoseinätolpan lujuuslaskelmat

Liite 15. Ulkoseinärakenteet

Liite 16. US-AP liitosdetalji

Liite 17. Alapohjarakenne

Liite 18. Perustukset

Liite 19. Routasuojauksen ja salaojapiirustus

Liite 20. Katon jäykistyslaskelmat



Liite 21. Vetotanko detalji

Liite 22. Vetotankojäykisteen lujuuslaskelmat

Liite 23. Vinositeen mitoitus

Liite 24. Vasojen reikälevyliitos detalji

Liite 25. Vasojen reikälevyliitoksen lujuuslaskelmat

Liite 26. Räystäsrakenne detalji

Liite 27. Kulmarautaliitoksen kestävyyslaskelmat

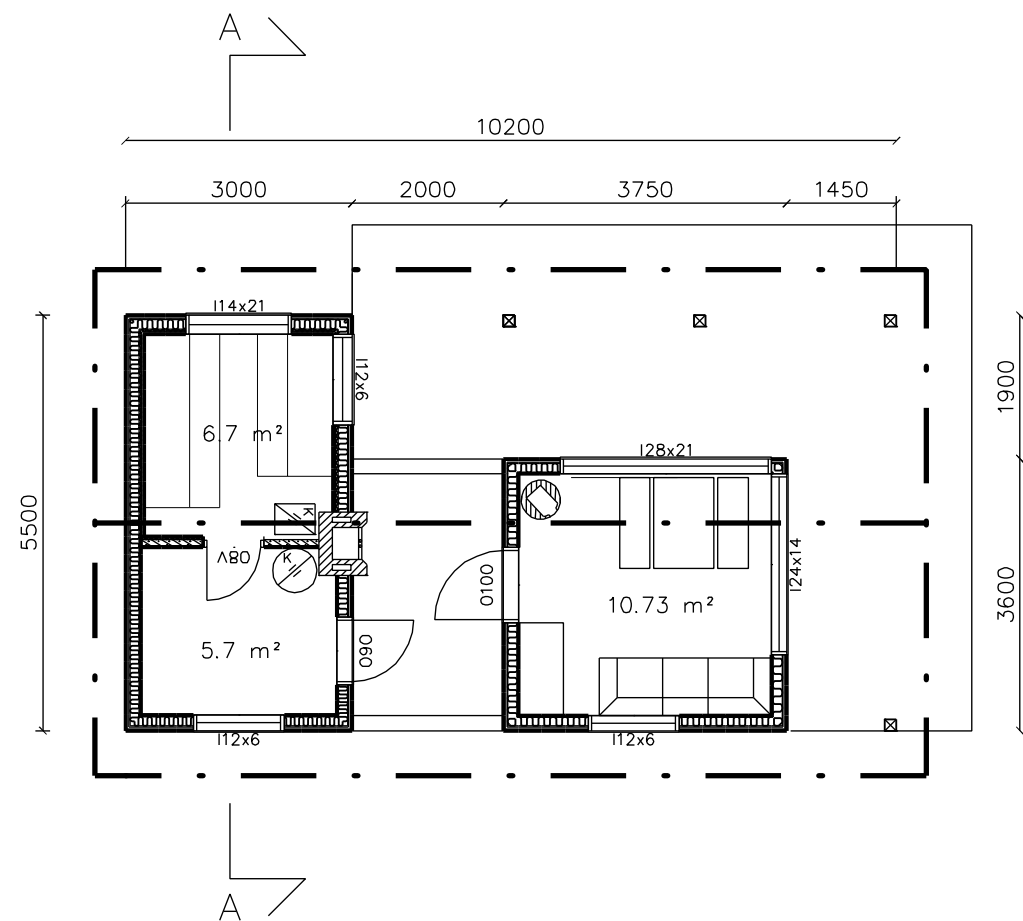
Liite 28. Pilarin ja palkin reikälevyliitoksen kestävyyslaskelmat

Liite 29. Pilarikengäliitoksen detalji

Liite 30. Pilarikengäliitoksen kestävyyslaskelma

Liite 31. Ilmanvaihto ja viemärisuunnitelma

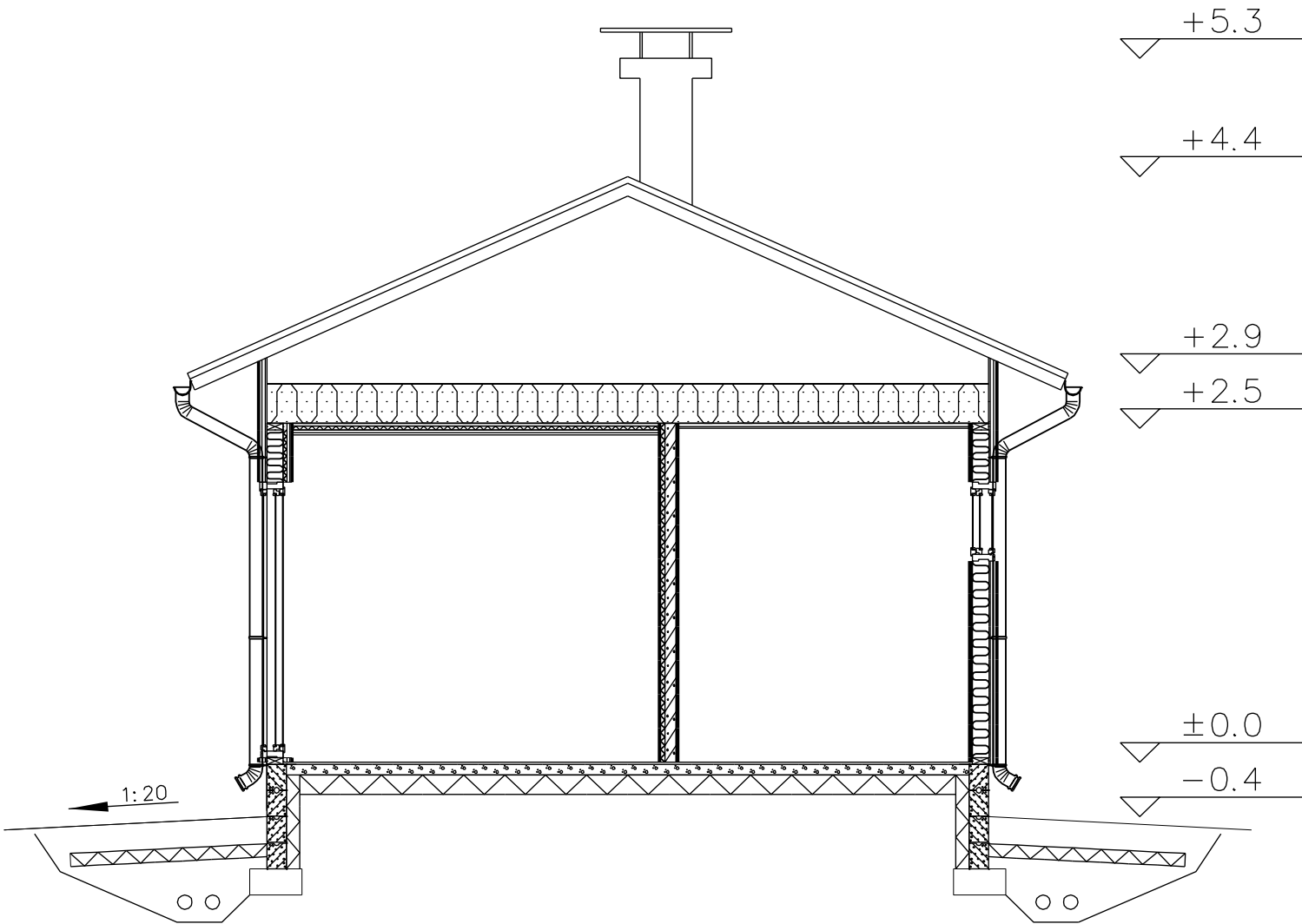
Liite 32. Kustannusarvio



KERROSALA 30 m²

TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6		TONTTI RN:O 54	
UUDISRAKENNUS			ARK		
SAUNARAKENNUS Salmenautiontie 13 63500 LEHTIMÄKI			POHJA SAUNARAKENNUS		MK: 1:100
			RAK	TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
				2	
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto			
PVM		TARK.			

LIITE 2.



YP

Huopakate  
Ponttilauta  
Kattoristikko  
Selluvilla, 300mm  
Ilmansulku  
Harvalaudoitus  
Pintaverhous

US

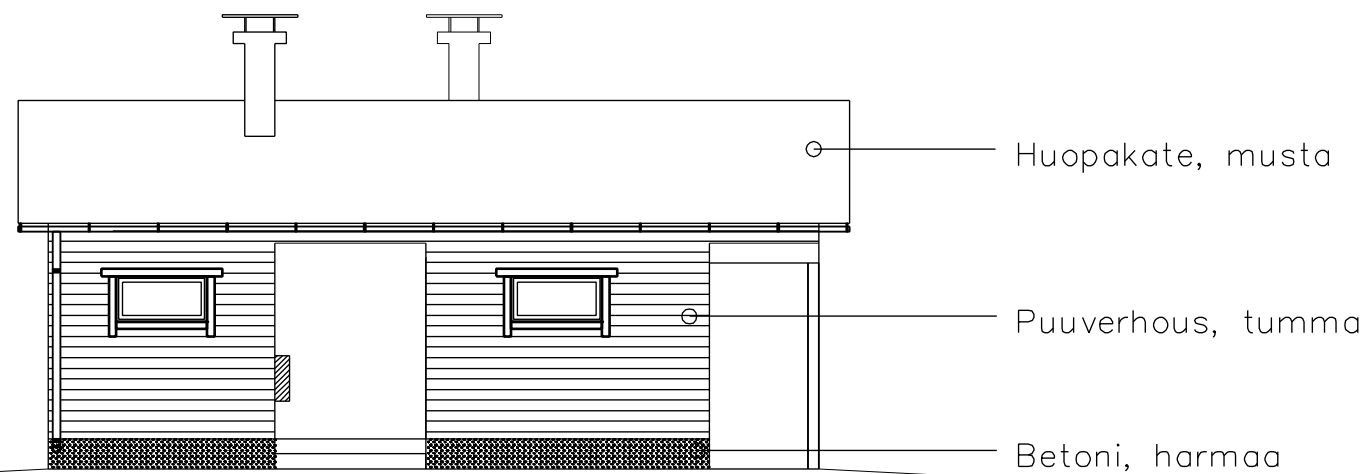
Ulkoverhouslauta  
Tuuletusrako, 25mm  
Tuulensuoja  
Pystyrunko ja selluvilla, 125mm  
Ilmansulku  
Pintaverhous

AP

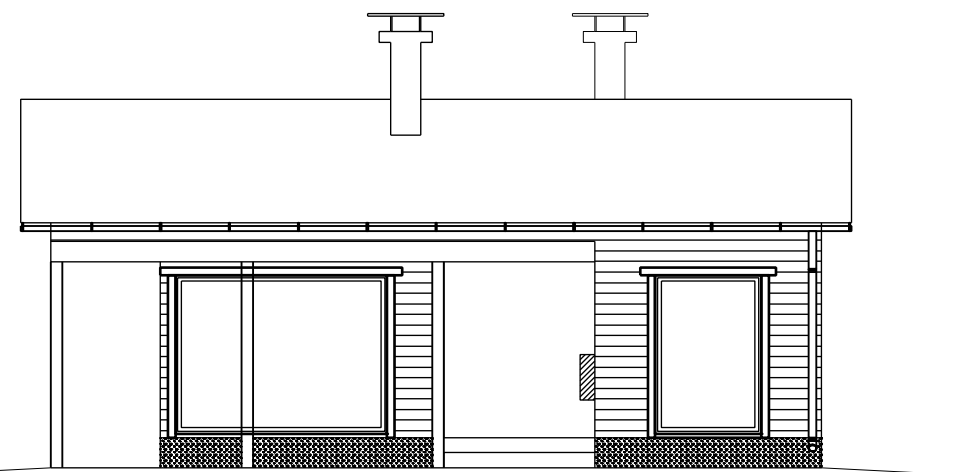
Laatoitus  
Vesieriste  
Betonilaatta, 80mm  
EPS-lämmöneriste, 150mm  
Kapillaarikatko, 200mm  
Perusmaa

TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6	TONTTI 54	RN: 0	
UUDISRAKENNUS				ARK	
SAUNATUPA JA TALOUSRAKENNUS Salmenautiontie 13 63500 LEHTIMÄKI				LEIKKAUS SAUNARAKENNUS MK: 1:50	
					TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O 5 MUUTOS
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto		RAK	
PVM		TARK.			

### LIITE 3. (1/2)

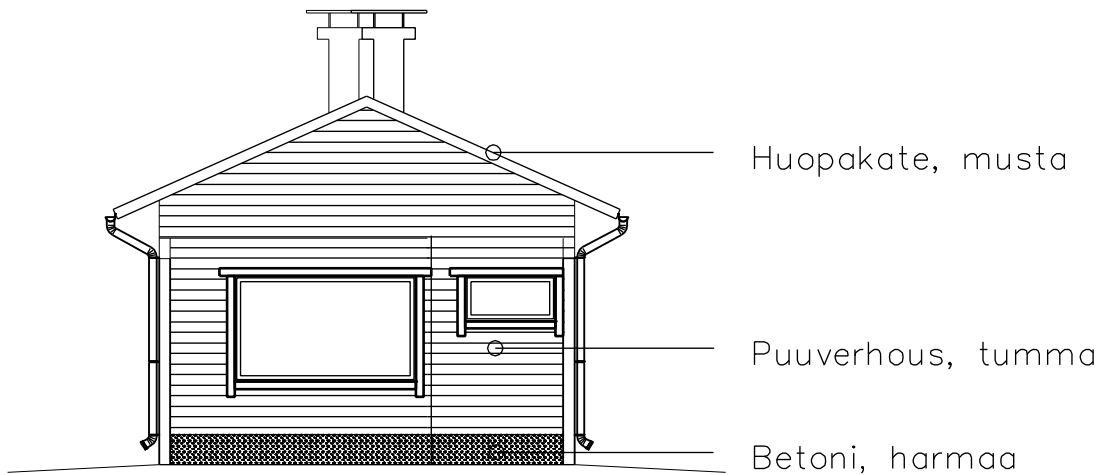


Julkisivu luoteeseen

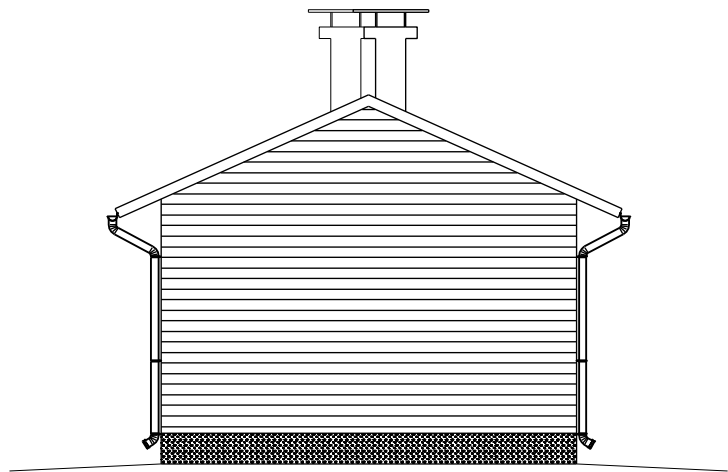


Julkisivu kaakkoon

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM. PVM		
K.OSA/KYLÄ 414	KORTT./TILA 6	TONTTI 54	RN: O		
UUDISRAKENNUS				ARK	
SAUNARAKENNUS Salmenautiontie 13 63500 LEHTIMÄKI				JULKISIVUT SAUNARAKENNUS	MK: 1:100
				TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
				3	RAK
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto			
PVM		TARK.			



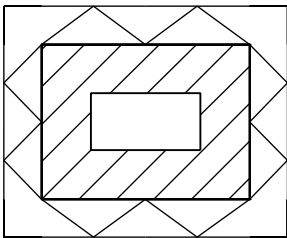
Julkisivu lounaaseen



Julkisivu koilliseen

TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM		
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6	TONTTI 54	RN: 0		
UUDISRAKENNUS				ARK		
SAUNARAKENNUS Salmenautiontie 13 63500 LEHTIMÄKI				PÄÄDYT SAUNARAKENNUS MK: 1:100		
				RAK	TYÖN N: 0 JA PIIRUSTUKSEN N: 0	MUUTOS
					4	
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto				
PVM		TARK.				

LIITE 4.

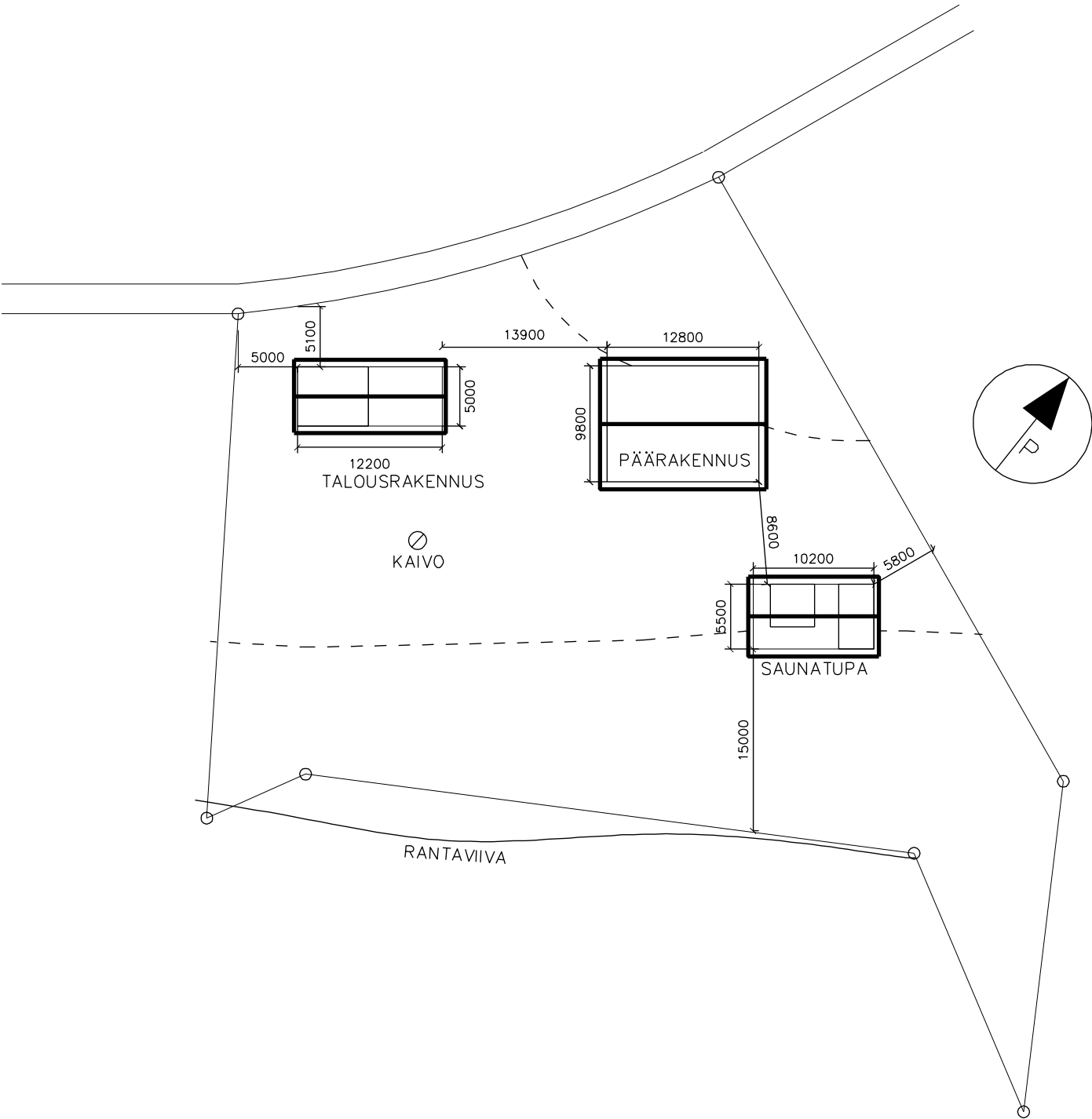


Tiilistä muurattu hormi. Hormin koko tulisijan mukaan.  
Hormi eristetään yläpohjan ja vesikaton kohdalta, 100mm palovillalla.  
Puurakenteiden etäisyys hormista min 100mm.

TUNN. LUKUM. MUUTOS						NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6		TONTTI 54		RN: O	
UUDISRAKENNUS						ARK	
SAUNARAKENNUS						HORMILEIKKAUS MK: 1: 20	
						RAK	TYÖN N: O JA PIIRUSTUKSEN N: O  6
							MUUTOS
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto					
PVM		TARK.					

LIITE 5.

TONTIN PINTA-ALA 2910m<sup>2</sup>  
 KERROSALA VANHA 98m<sup>2</sup>  
 KERROSALA TALOUSRAKENNUS 30m<sup>2</sup>  
 KERROSALA SAUNARAKENNUS 30m<sup>2</sup>  
 KERROSALA YHTEENSÄ 158,5m<sup>2</sup>



TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6		TONTTI RN:O 54	
UUDISRAKENNUS			ARK		
SAUNARAKENNUS Salmenautiontie 13 63500 LEHTIMÄKI			ASEMA		MK: 1: 500
				TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O  1	MUUTOS
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto		RAK	
PVM		TARK.			

## LUMIKUORMAN MÄÄRITTÄMINEN

-Lumikuorman ominaisarvo maassa  $S_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$  (Lehtimäki)

-Kattokulma  $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ \dots \mu_i = 0,8$

-Katon lumikuorma

$$s = \mu_i * S_k = 0,8 * 2,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 2 \text{ kN/m}^2$$



## TUULIKUORMAN MÄÄRITTÄMINEN

-Maastoluokka 1. (Järven ranta)

-Rakennuksen korkeus  $z(m)=4,9m$

-Tuulen nopeuspaine  $q_p(z) = 0,65 \text{ kN/m}^2$  (Taulukkoarvo)

### A) Kokonaistuulivoiman laskenta

Tuuli sivuseinään:

$$\lambda = \frac{2h}{b} = \frac{2 \cdot 4,9 \text{ m}}{8,75 \text{ m}} = 1,12 \text{ (h} < 15 \text{ m)}$$

$$\frac{d}{b} = \frac{5,5 \text{ m}}{6,8 \text{ m}} = 0,63$$

-Voimakerroin  $c_f = 1,43$  (Interpoloitu)

Kokonaistuulivoima

$$q_{w,k} = c_f * q_p(z) = 1,43 * 0,65 \text{ kN/m}^2 = 0,93 \text{ kN/m}^2$$

Tuuli päätyseinään:

$$\lambda = \frac{2h}{b} = \frac{2 \cdot 4,9 \text{ m}}{5,5 \text{ m}} = 1,78 \text{ (h} < 15 \text{ m)}$$

$$\frac{d}{b} = \frac{8,75 \text{ m}}{6,8 \text{ m}} = 1,56$$

-Voimakerroin  $c_f = 1,25$  (Interpoloitu)

Kokonaistuulivoima

$$q_{w,k} = c_f * q_p(z) = 1,25 * 0,65 \text{ kN/m}^2 = 0,81 \text{ kN/m}^2$$

### B) Paikallinen tuulenpaine

## LIITE 7. (2/3)

Tuuli sivuseinään:

$$\frac{h}{d} = \frac{4,8 \text{ m}}{5,5 \text{ m}} = 0,9$$

Vyöhykkeiden alat ja ulkoisen paineen kertoimet

$$A=5 \text{ m}^2 \dots -1,26$$

$$B=17 \text{ m}^2 \dots -0,8$$

$$D=20 \text{ m}^2 \dots +0,8$$

$$E=20 \text{ m}^2 \dots -0,5$$

$$F=1 \text{ m}^2 \dots -1,5$$

$$G=5 \text{ m}^2 \dots -0,8/+0,7$$

$$I=29,5 \text{ m}^2 \dots -0,5/0$$

$$J=7,5 \text{ m}^2 \dots -0,5/0$$

Tuuli päätyseinään:

$$\frac{h}{d} = \frac{3 \text{ m}}{6,8 \text{ m}} = 0,45$$

Vyöhykkeiden alat ja ulkoisen paineen kertoimet

$$A=3,3 \text{ m}^2 \dots -1,3$$

$$B=13,2 \text{ m}^2 \dots -0,8$$

$$C=3,9 \text{ m}^2 \dots -0,5$$

$$D=22 \text{ m}^2 \dots +0,75$$

$$E=22 \text{ m}^2 \dots -0,35$$

$$F=1 \text{ m}^2 \dots -1,5$$

G=1 m<sup>2</sup>...-2

H=5,5 m<sup>2</sup>...-0,9

I=29,5 m<sup>2</sup>...-0,5

### Paikalliset tuulenpaineet

TUULI SIVUSEINÄÄN						
SEINÄ	Alue	CsCd	Cpe	Cpi	qp(z)	qw,k
	A	1	-1,26	-0,2	0,65	-0,95
	B	1	-0,8	-0,2	0,65	-0,65
	D	1	0,8	0,3	0,65	0,72
	E	1	-0,5	-0,2	0,65	-0,46
KATTO	F	1	-1,5	-0,2	0,65	-1,11
	G	1	-0,8	-0,2	0,65	-0,65
		1	0,7	0,3	0,65	0,65
	H	1	-0,5	-0,2	0,65	-0,46
		1	0,7	0,3	0,65	0,65
	I	1	-0,5	-0,2	0,65	-0,46
		1	0	0,3	0,65	0,20
	J	1	-0,5	-0,2	0,65	-0,46
		1	0	0,3	0,65	0,20

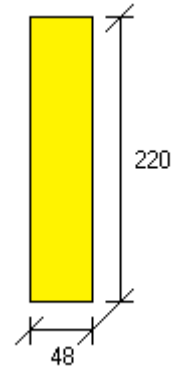
TUULI PÄÄTYSEINÄÄN						
SEINÄ	Alue	CsCd	Cpe	Cpi	qp(z)	qw,k
	A	1	-1,3	-0,2	0,65	-0,98
	B	1	-0,8	-0,2	0,65	-0,65
	C	1	-0,5	-0,2	0,65	-0,46
	D	1	0,75	0,3	0,65	0,68
KATTO	E	1	-0,35	-0,2	0,65	-0,36
	F	1	-1,5	-0,2	0,65	-1,11
	G	1	-2	-0,2	0,65	-1,43
	H	1	-0,9	-0,2	0,65	-0,72
	I	1	-0,5	-0,2	0,65	-0,46

Jussi Uitto

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

**RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi:	Kattopalkki/laatta
Materiaali:	C24
Poikkileikkaus:	48x220
(B=48 mm, H=220 mm, A=10560 mm <sup>2</sup> , I <sub>y</sub> =42592000 mm <sup>4</sup> , W <sub>y</sub> =387200 mm <sup>3</sup> )	
Käyttöluokka:	2
Seuraamusluokka:	CC2 (KFI=1.0)
Kulma:	24.1 astetta
Jako/kuormituslev.:	900 mm (pintakuomille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

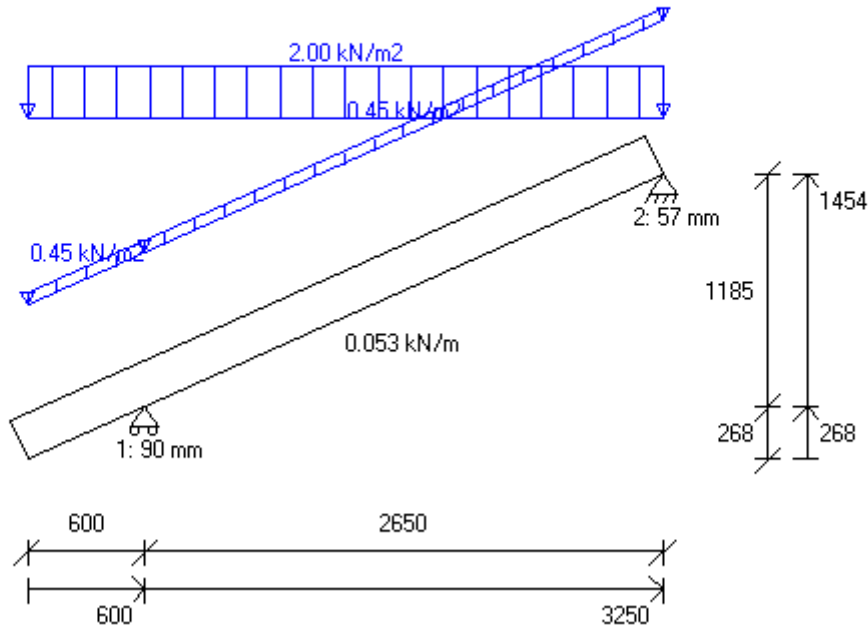
Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:	Pystymitta [mm]:	Aksiaalinen [mm]:
Vasen uloke	600.0	268.4	657.3
Jänneväli 1	2650.0	1185.4	2903.1
Yhteensä:	3250.0	1453.8	3560.3

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	657	90	Liukutuki (Z)
2:	3560	57	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	24.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	30.14 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	21.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	2.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	14.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>y</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
E <sub>mean</sub> :	11000 N/mm <sup>2</sup>
G <sub>mean</sub> :	690 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	7400 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	460 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

k <sub>def</sub> :	0.800
--------------------	-------



## KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:	$QZ = 0.053 \text{ kN/m}$	$x = 0 - 3560 \text{ mm}$
Pintakuorma: 1:	$QZ = 0.450 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 657 \text{ mm}$
Pintakuorma: 2:	$QZ = 0.450 \text{ kN/m}^2$	$x = 657 - 3560 \text{ mm}$

Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$ , Keskipitkä):

Pintakuorma: 1:	$QZ = 2.000 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 3560 \text{ mm}$
-----------------	-----------------------------	---------------------------

## KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

$1.00 \cdot 1.35 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot 0.70 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 7 (MRT, Pysyvä)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino}$

## Jussi Uitto

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

## MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste:

64.4 %

## MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/200

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1}$  = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella:  $L_{k2}$  = Päätukien välimatka

$L_{ef1} = L_{k1}$  ja  $L_{ef2} = L_{k2}$  (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM!  $L_{k1}$ :ta käytetään, kun  $M_y > 0$  ja  $L_{k2}$ :ta, kun  $M_y < 0$

## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	4.17 kN	16.09 kN	25.9 %	657 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Veto:	1.68 kN	84.48 kN	2.0 %	3560 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Puristus:	1.86 kN	126.72 kN	1.5 %	657 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	2.59 kNm	4.02 kNm	64.4 %	2225 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.59 kNm	5.31 kNm	48.7 %	2225 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus+veto:	0.49	1.00	48.8 %	2225 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
( $M_y=2.59$ kNm, $M_z=0.00$ kNm, $N_x=0.05$ kN)					
Taivutus+puristus:	0.49	1.00	48.7 %	2136 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
( $M_y=2.59$ kNm, $M_z=0.00$ kNm, $N_x=0.06$ kN)					
Tukipaine, tuki 1:	5.96 kN	12.86 kN	46.4 %	657 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 2.08					
Tukipaine, tuki 2:	3.76 kN	7.46 kN	50.4 %	3560 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 1.91					
Vasen uloke, Winst:	-2.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
Vasen uloke, $W_{net,fin}$ :	-2.6 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, Winst:	3.7 mm	-mm	0.0 %	2136 mm	Yhdistelmä 13/1

**Jussi Uitto**

jänneväli 1, Wnet,fin:	4.7 mm	14.5 mm	32.7 %	2136 mm	Yhdistelmä 13/1
------------------------	--------	---------	--------	---------	-----------------

**ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N <sub>x,max</sub>	1.86 kN	657 mm
V <sub>z,max</sub>	4.17 kN	657 mm
M <sub>y,max</sub>	2.59 kNm	2225 mm

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRT <sub>max</sub> :	MRT <sub>min</sub> :	KRT <sub>max</sub> :	KRT <sub>min</sub> :
1:	6.53 kN	0.90 kN	4.59 kN	1.00 kN
2:	4.12 kN	0.57 kN	2.89 kN	0.63 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

**TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):**

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.00
2:	0.63

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	3.59
2:	2.26

**HUOMIOT:**

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa

- 
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
  - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.  
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
- 

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

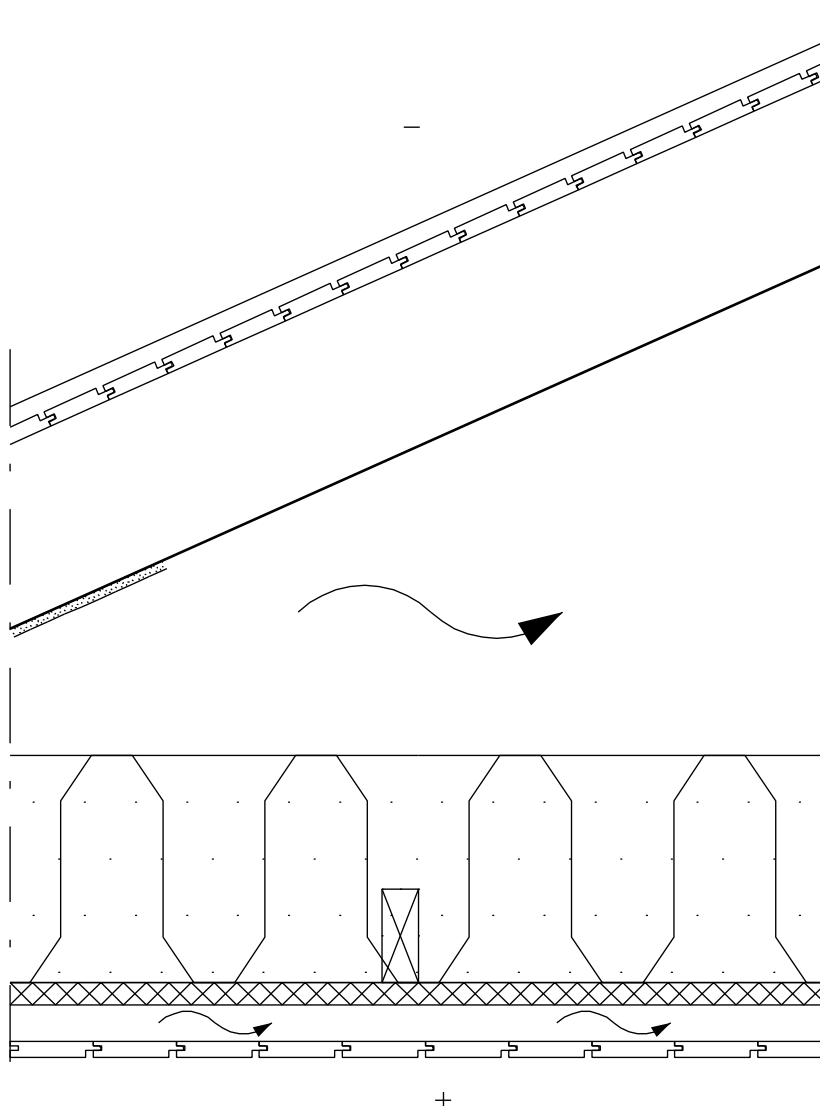
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---



TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM.	PVM	
K.OSA/KYLÄ 414	KORTT./TILA 6	TONTTI 54	RN:O		
UUDISRAKENNUS			RAK		
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 Lehtimäki			Rakennedetalji DET 4 YP 1 MK: 1:10		
			TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O  4	MUUTOS	
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto			
PVM		TARK.			
			RAK		

# LIITE 10.



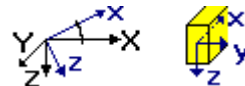
Huopakate  
 Ponttilaudoitus 23 mm  
 Reuna-alueilla kattokannattajien alapinnassa tuulenohjain, noin 1,2 m ulkoseinältä  
 Kattokannattajat 48x223 mm C24 k900  
 Tuulettuva ilmatila  
 Katon alaslasku 48x123 mm C24 k900 + 300 mm selluvilla  
 Sauna-Satu eristelevy 30 mm  
 Rimoitus 48x48 mm k400  
 Sisäverhouslauta

TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6		TONTTI RN:0 54	
UUDISRAKENNUS				RAK	
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 Lehtimäki				Rakennedetalji DET 5 YP 2	
				MK: 1:10	
				TYÖN N:0 JA PIIRUSTUKSEN N:0	
				5	
PIIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto		RAK	
PVM		TARK.			

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

## Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



### PROJEKTITIEDOT:

Nimi: Pilaripalkki

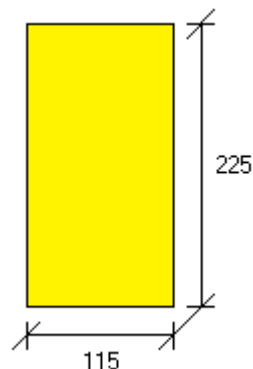
C:\...\Pilaripalkki.s01

### RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta  
 Materiaali: GL30c  
 Poikkileikkaus: 115x225 (varastokoko, Kuningaspalkki)  
 (B=115 mm, H=225 mm, A=25875 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=109160156 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=970312 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 4200 mm (pintakuormille)

#### Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Vasen uloke 470.0  
 Jänneväli 1 1487.0  
 Jänneväli 2 3536.0  
 Jänneväli 3 2218.0  
 Jänneväli 4 2780.0  
 Oikea uloke 510.0  
 Yhteensä: 11001.0



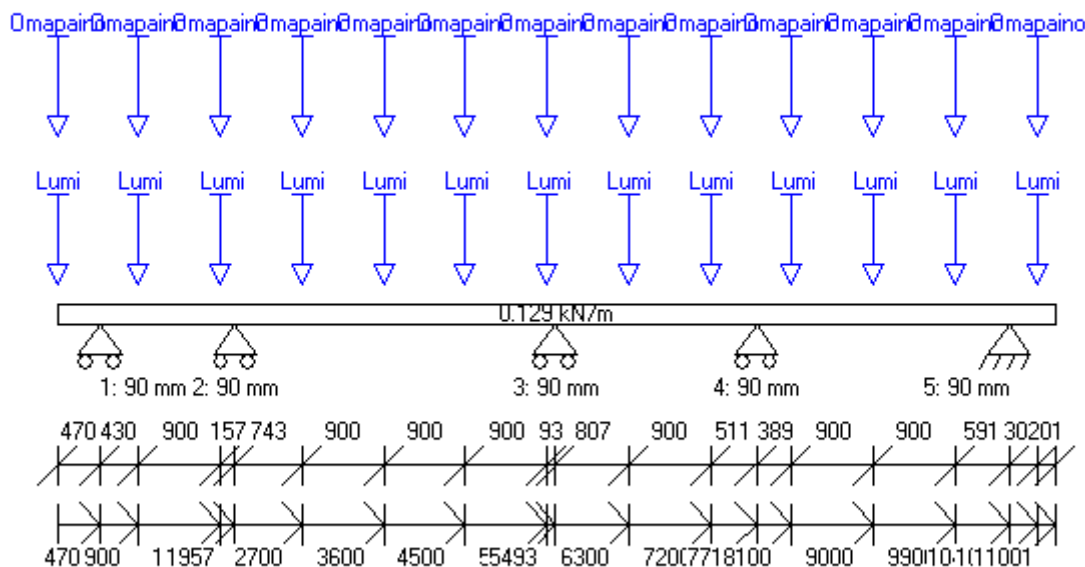
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	470	90	Liukutuki (Z)
2:	1957	90	Liukutuki (Z)
3:	5493	90	Liukutuki (Z)
4:	7711	90	Liukutuki (Z)
5:	10491	90	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f<sub>m,k</sub> (M<sub>y</sub>): 33.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>m,k</sub> (M<sub>z</sub>): 30.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>c,0,k</sub>: 25.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>c,90,k</sub>: 3.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>t,0,k</sub>: 22.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>v,k</sub> (V<sub>z</sub>): 3.50 N/mm<sup>2</sup>

$f_v, k (V_y):$	3.50 N/mm <sup>2</sup>
$E_{mean}: $	13000 N/mm <sup>2</sup>
$G_{mean}: $	650 N/mm <sup>2</sup>
$E_{0.05}: $	10800 N/mm <sup>2</sup>
$G_{0.05}: $	540 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)

Osavarmuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



#### KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 4.00 kN	x = 0.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 4.00 kN	x = 900.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 4.00 kN	x = 1800.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 4:	FZ = 4.00 kN	x = 2700.0 mm	(Omapaino)

---

Pistekuorma: 5:	FZ = 4.00 kN	x = 3600.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 6:	FZ = 4.00 kN	x = 4500.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 7:	FZ = 4.00 kN	x = 5400.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 8:	FZ = 4.00 kN	x = 6300.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 9:	FZ = 4.00 kN	x = 7200.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 10:	FZ = 4.00 kN	x = 8100.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 11:	FZ = 4.00 kN	x = 9000.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 12:	FZ = 4.00 kN	x = 9900.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 13:	FZ = 4.00 kN	x = 10800.0 mm	(Omapaino)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.129 kN/m	x = 0 - 11001 mm	

---

Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75$  kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.60 kN	x = 0.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.60 kN	x = 900.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 3:	FZ = 3.60 kN	x = 1800.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 4:	FZ = 3.60 kN	x = 2700.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 5:	FZ = 3.60 kN	x = 3600.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 6:	FZ = 3.60 kN	x = 4500.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 7:	FZ = 3.60 kN	x = 5400.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 8:	FZ = 3.60 kN	x = 6300.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 9:	FZ = 3.60 kN	x = 7200.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 10:	FZ = 3.60 kN	x = 8100.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 11:	FZ = 3.60 kN	x = 9000.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 12:	FZ = 3.60 kN	x = 9900.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 13:	FZ = 3.60 kN	x = 10800.0 mm	(Lumi)

---

#### KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

---

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Lumikuorma

---

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*0.70\*Lumikuorma

---

Yhdistelmä 7 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.15\*Omapaino

---

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

---

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00\*Omapaino

---

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste: 69.5 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1} = 600.00$  mmKiepahdustukiväli rakenteen alapuolella:  $L_{k2} =$  Päätukien välimatka $L_{ef1} = L_{k1}$  ja  $L_{ef2} = L_{k2}$  (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)HUOM!  $L_{k1}$ :ta käytetään, kun  $M_y > 0$  ja  $L_{k2}$ :ta, kun  $M_y < 0$ **MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	23.89 kN	40.25 kN	59.4 %	5493 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	9.26 kNm	21.35 kNm	43.4 %	1957 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	9.26 kNm	21.35 kNm	43.4 %	1957 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	15.29 kN	51.75 kN	29.5 %	470 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 2.50					
Tukipaine, tuki 2:	31.64 kN	51.75 kN	61.1 %	1957 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 2.50					
Tukipaine, tuki 3:	33.84 kN	51.75 kN	65.4 %	5493 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 2.50					
Tukipaine, tuki 4:	27.93 kN	51.75 kN	54.0 %	7711 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 2.50					
Tukipaine, tuki 5:	22.94 kN	51.75 kN	44.3 %	10491 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine kerroin = 2.50					
Vasen uloke, $W_{fin}$ :	1.6 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
Vasen uloke, $W_{net,fin}$ :	1.6 mm	3.1 mm	52.3 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, $W_{fin}$ :	-0.7 mm	-mm	0.0 %	1375 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$ :	-0.7 mm	5.0 mm	14.4 %	1375 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 2, $W_{fin}$ :	8.2 mm	-mm	0.0 %	3600 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 2, $W_{net,fin}$ :	8.2 mm	11.8 mm	69.5 %	3600 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 3, $W_{fin}$ :	-0.6 mm	-mm	0.0 %	6051 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 3, $W_{net,fin}$ :	-0.6 mm	7.4 mm	7.8 %	6051 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 4, $W_{fin}$ :	4.5 mm	-mm	0.0 %	9076 mm	Yhdistelmä 13/1

jänneväli 4, Wnet,fin:	4.5 mm	9.3 mm	48.3 %	9076 mm	Yhdistelmä 13/1
Oikea uloke, Wfin:	-1.5 mm	-mm	0.0 %	11001 mm	Yhdistelmä 13/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-1.5 mm	-mm	0.0 %	11001 mm	Yhdistelmä 13/1

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	23.89 kN	5493 mm
My,max	9.26 kNm	1957 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	15.29 kN	5.55 kN	11.63 kN	6.16 kN
2:	31.64 kN	11.58 kN	24.09 kN	12.87 kN
3:	33.84 kN	12.37 kN	25.77 kN	13.74 kN
4:	27.93 kN	10.22 kN	21.27 kN	11.35 kN
5:	22.94 kN	8.37 kN	17.46 kN	9.30 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	6.16
2:	12.87
3:	13.74
4:	11.35
5:	9.30

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	5.47
2:	11.23
3:	12.02
4:	9.92
5:	8.17

## HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä

---

RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta

- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumataarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttöraja-tilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
- Kuomitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.

Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella

---

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---

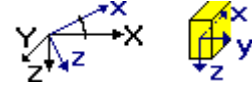


Jussi Uitto

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

**Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)**

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

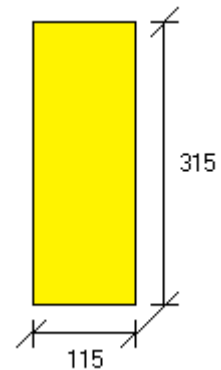
Suunnittelija: Jussi Uitto

Nimi: Kurkipalkki

C:\...\Pääpalkki.s01

**RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta  
 Materiaali: GL30c  
 Poikkileikkaus: 115x315 (varastokoko, Kuningaspalkki)  
 (B=115 mm, H=315 mm, A=36225 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=299535469 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=1901812 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 2700 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännävälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Vasen uloke: 600.0  
 Jänneväli 1: 5000.0  
 Jänneväli 2: 5000.0  
 Oikea uloke: 600.0  
 Yhteensä: 11200.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	600	123	Liukutuki (Z)
2:	5600	140	Liukutuki (Z)
3:	10600	115	Kiinteä niveltuki (X,Z)

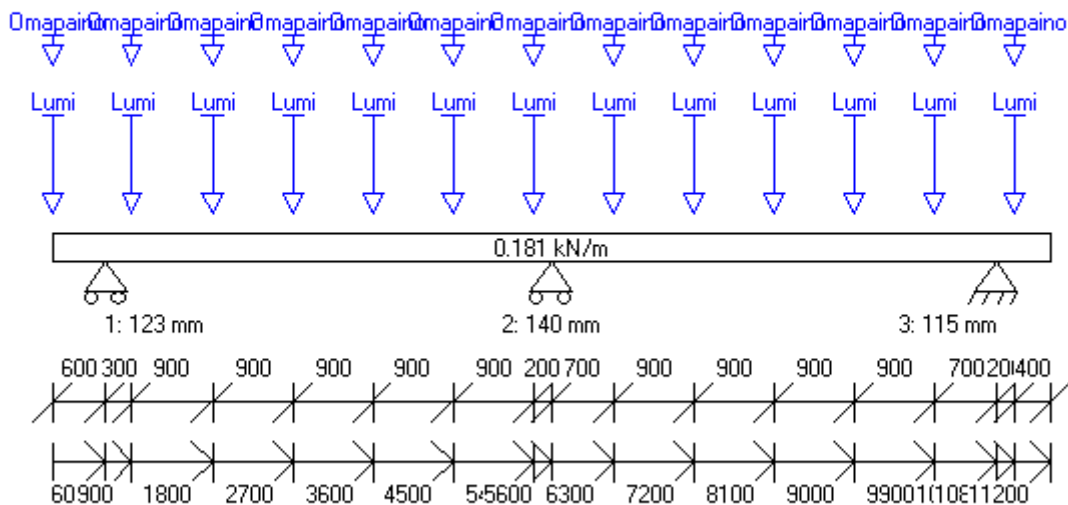
f<sub>m,k</sub> (M<sub>y</sub>): 32.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>m,k</sub> (M<sub>z</sub>): 30.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>c,0,k</sub>: 25.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>c,90,k</sub>: 3.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>t,0,k</sub>: 21.33 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>v,k</sub> (V<sub>z</sub>): 3.50 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>v,k</sub> (V<sub>y</sub>): 3.50 N/mm<sup>2</sup>  
 E<sub>mean</sub>: 13000 N/mm<sup>2</sup>  
 G<sub>mean</sub>: 650 N/mm<sup>2</sup>

Jussi Uitto

E 0.05:	10800 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	540 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



## KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.21 kN	x = 0.0 mm	( Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.21 kN	x = 900.0 mm	( Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.21 kN	x = 1800.0 mm	( Omapaino)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.21 kN	x = 2700.0 mm	( Omapaino)
Pistekuorma: 5:	FZ = 1.21 kN	x = 3600.0 mm	( Omapaino)
Pistekuorma: 6:	FZ = 1.21 kN	x = 4500.0 mm	( Omapaino)
Pistekuorma: 7:	FZ = 1.21 kN	x = 5400.0 mm	( Omapaino)

**Jussi Uitto**

Pistekuorma: 8:	FZ = 1.21 kN	x = 6300.0 mm	( Omapaino)
Pistekuorma: 9:	FZ = 1.21 kN	x = 7200.0 mm	( Omapaino)
Pistekuorma: 10:	FZ = 1.21 kN	x = 8100.0 mm	( Omapaino)
Pistekuorma: 11:	FZ = 1.21 kN	x = 9000.0 mm	( Omapaino)
Pistekuorma: 12:	FZ = 1.21 kN	x = 9900.0 mm	( Omapaino)
Pistekuorma: 13:	FZ = 1.21 kN	x = 10800.0 mm	( Omapaino)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.181 kN/m	x = 0 - 11200 mm	

Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$ , Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 4.77 kN	x = 0.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 2:	FZ = 4.77 kN	x = 900.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 3:	FZ = 4.77 kN	x = 1800.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 4:	FZ = 4.77 kN	x = 2700.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 5:	FZ = 4.77 kN	x = 3600.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 6:	FZ = 4.77 kN	x = 4500.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 7:	FZ = 4.77 kN	x = 5400.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 8:	FZ = 4.77 kN	x = 6300.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 9:	FZ = 4.77 kN	x = 7200.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 10:	FZ = 4.77 kN	x = 8100.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 11:	FZ = 4.77 kN	x = 9000.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 12:	FZ = 4.77 kN	x = 9900.0 mm	(Lumi)
Pistekuorma: 13:	FZ = 4.77 kN	x = 10800.0 mm	(Lumi)

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*0.70\*Lumikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.15\*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

Jussi Uitto

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009  
 Kokonaiskäyttöaste: 85.0 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/300  
 Korotuserroin, vasen uloke: 2.00  
 Korotuserroin, oikea uloke: 2.00  
 Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)  
 Kiepahdus taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):  
 Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1}$  = Päätukien välimatka  
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella:  $L_{k2}$  = Päätukien välimatka  
 $L_{ef1}$  =  $L_{k1}$  ja  $L_{ef2}$  =  $L_{k2}$  (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)  
 HUOM!  $L_{k1}$ :ta käytetään, kun  $M_y > 0$  ja  $L_{k2}$ :ta, kun  $M_y < 0$

**MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	31.38 kN	56.35 kN	55.7 %	5600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	28.68 kNm	40.57 kNm	70.7 %	5600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	28.68 kNm	40.57 kNm	70.7 %	5600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	29.62 kN	63.14 kN	46.9 %	600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaineerroin = 2.23					
Tukipaine, tuki 2:	58.65 kN	69.00 kN	85.0 %	5600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaineerroin = 2.14					
Tukipaine, tuki 3:	25.17 kN	60.38 kN	41.7 %	10600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaineerroin = 2.28					
Vasen uloke, $W_{fin}$ :	-2.4 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
Vasen uloke, $W_{net,fin}$ :	-2.4 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, $W_{fin}$ :	8.1 mm	-mm	0.0 %	2800 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$ :	8.1 mm	16.7 mm	48.4 %	2800 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 2, $W_{fin}$ :	9.2 mm	-mm	0.0 %	8400 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 2, $W_{net,fin}$ :	9.2 mm	16.7 mm	55.4 %	8400 mm	Yhdistelmä 13/1
Oikea uloke, $W_{fin}$ :	-3.5 mm	-mm	0.0 %	11200 mm	Yhdistelmä 13/1
Oikea uloke, $W_{net,fin}$ :	-3.5 mm	-mm	0.0 %	11200 mm	Yhdistelmä 13/1

**ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Jussi Uitto

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V <sub>z,max</sub>	31.38 kN	5600 mm
M <sub>y,max</sub>	28.68 kNm	5600 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRT <sub>max</sub> :	MRT <sub>min</sub> :	KRT <sub>max</sub> :	KRT <sub>min</sub> :
1:	29.62 kN	4.12 kN	20.81 kN	4.58 kN
2:	58.65 kN	8.31 kN	41.25 kN	9.23 kN
3:	25.17 kN	3.55 kN	17.70 kN	3.95 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	4.58
2:	9.23
3:	3.95

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	16.24
2:	32.02
3:	13.75

## HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
  - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
  - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
  - \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
  - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajaatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakennneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
  - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
- Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset

Jussi Uitto

lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

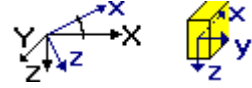
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Jussi Uitto

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

## Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



### PROJEKTITIEDOT:

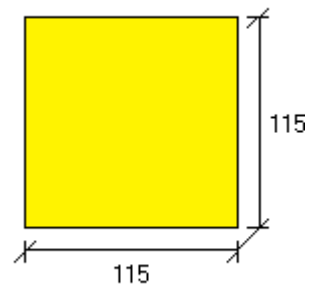
Suunnittelija: Jussi Uitto

Nimi: Katospilari

C:\...\Pilari.s01

### RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari  
 Materiaali: Standardipilarit (Kuningaspalkki)  
 Poikkileikkaus: 115x115 (varastokoko)  
 (B=115 mm, H=115 mm, A=13225 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=14575052 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=253479 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Kulma: 90.0 astetta  
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



### Uloke-/jännevälipituudet:

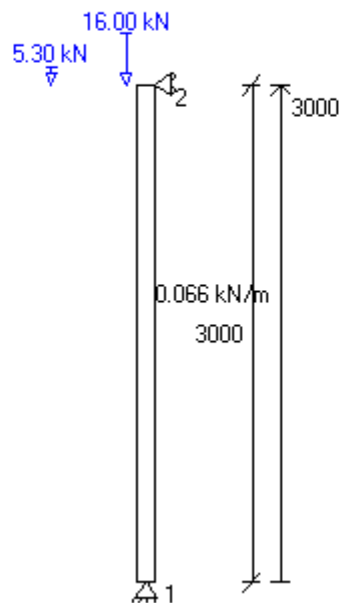
Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 3000.0  
 Yhteensä: 3000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3000	Liukutuki (X)

f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	21.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	21.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	21.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	2.30 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	15.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	3.60 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>y</sub> ):	3.60 N/mm <sup>2</sup>
E <sub>mean</sub> :	10700 N/mm <sup>2</sup>
G <sub>mean</sub> :	590 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	7200 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	390 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)

Jussi Uitto

Osavarmuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.500
Pitkäaikainen:	0.550
Keskipitkä:	0.650
Lyhytaikainen:	0.700
Hetkellinen:	0.900
<hr/>	
kdef:	2.000

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 5.30 kN	x = 3000.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.066 kN/m	x = 0 - 3000 mm

Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$ , Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 16.00 kN	x = 3000.0 mm
-----------------	---------------	---------------

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino



## Jussi Uitto

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.15\*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*0.70\*Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

## MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste:

61.5 %

## MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan:  $L_c = 1.00 \cdot L$ Nurjahdus y-suuntaan:  $L_c = 1.00 \cdot L$ 

Kiepahdus on estetty

## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Puristus:	30.32 kN	49.29 kN	61.5 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	75 mm	Yhdistelmä 9/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$ :	-0.0 mm	- mm	0.0 %	75 mm	Yhdistelmä 9/1

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 9/1 :

1.00\*Omapaino

Jussi Uitto

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	30.32 kN	0 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	30.32 kN	4.95 kN	21.50 kN	5.50 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	5.50
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	16.00
2:	0.00

## HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttöraja-tilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneseosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Kertopuu-, liimapuu- tai muita puutuotteita ei saa käyttää Käyttöluokassa 3 ilman lisäsuojakäsittelyä
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneseosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

---

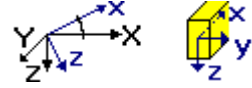
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

## Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



### PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Jussi Uitto

Nimi: Keskimmäinen pilari

C:\...Keskikipilari.s01

### RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari

Materiaali: Standardipilarit (Kuningaspalkki)

Poikkileikkaus: 140x140 (varastokoko)

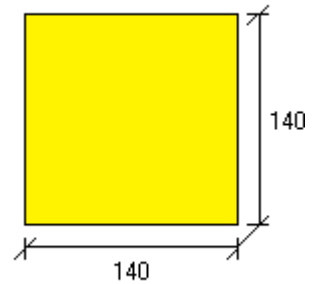
(B=140 mm, H=140 mm, A=19600 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=32013333 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=457333 mm<sup>3</sup>)

Käyttöluokka: 2

Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)

Kulma: 90.0 astetta

Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke-/jänneväli: Pystymitta [mm]:

Jänneväli 1: 3870.0

Yhteensä: 3870.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3870	Liukutuki (X)

f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	19.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	19.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	20.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	2.30 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	14.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	3.60 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>y</sub> ):	3.60 N/mm <sup>2</sup>
E <sub>mean</sub> :	10400 N/mm <sup>2</sup>
G <sub>mean</sub> :	590 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	7000 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	390 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)

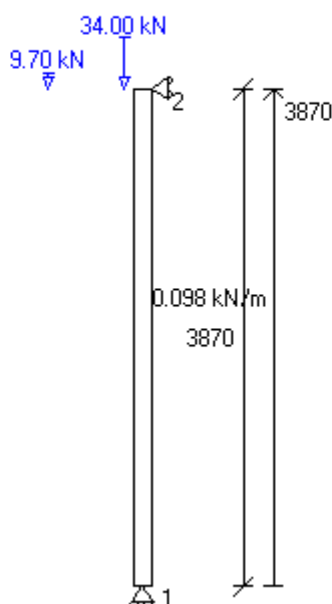
---

Osavarmuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

---

kdef:	0.800
-------	-------

---

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 9.70 kN	x = 3870.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.098 kN/m	x = 0 - 3870 mm

---

Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75$  kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 34.00 kN	x = 3870.0 mm
-----------------	---------------	---------------

---

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.15\*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*0.70\*Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

## MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste:

79.8 %

## MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan:  $L_c = 1.00 * L$

Nurjahdus y-suuntaan:  $L_c = 1.00 * L$

Kiepahdus on estetty

## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Puristus:	62.59 kN	78.47 kN	79.8 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	97 mm	Yhdistelmä 9/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$ :	-0.0 mm	- mm	0.0 %	97 mm	Yhdistelmä 9/1

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 9/1 :

1.00\*Omapaino

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	62.59 kN	0 mm

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	62.59 kN	9.07 kN	44.08 kN	10.08 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

**TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):**

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	10.08
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	34.00
2:	0.00

**HUOMIOT:**

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttöraja-tilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla  $k_h$  ja  $k_l$
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto

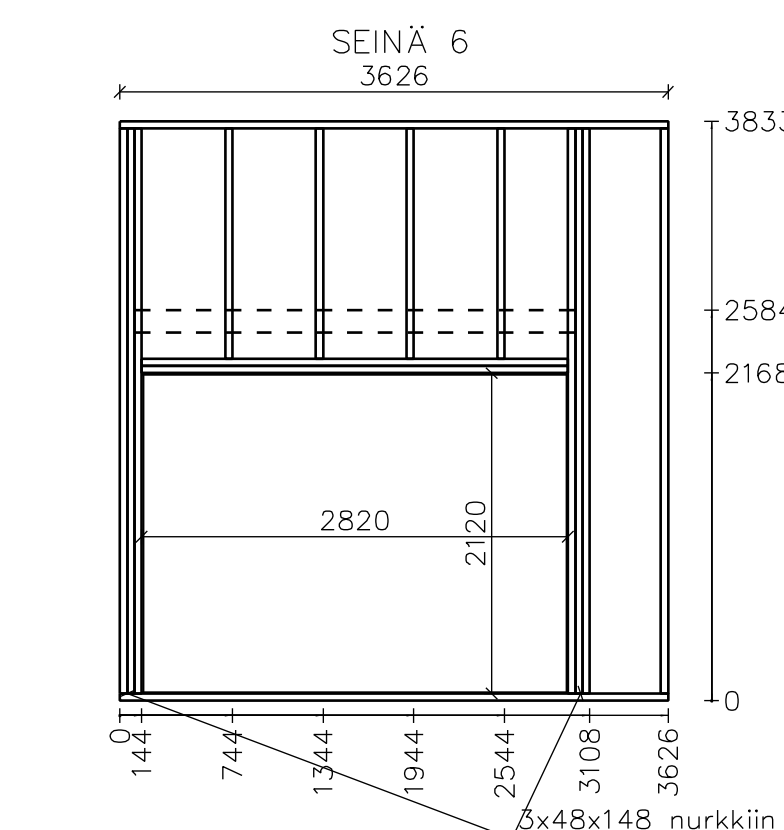
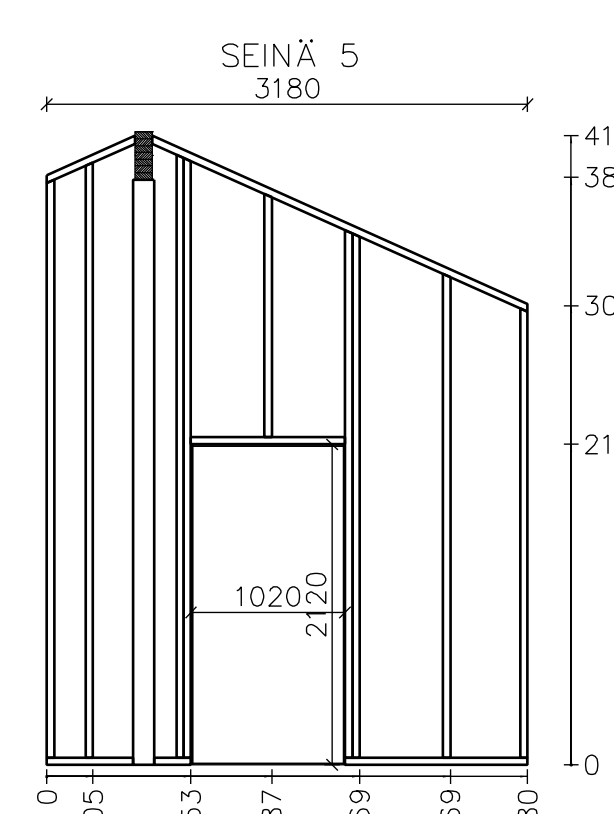
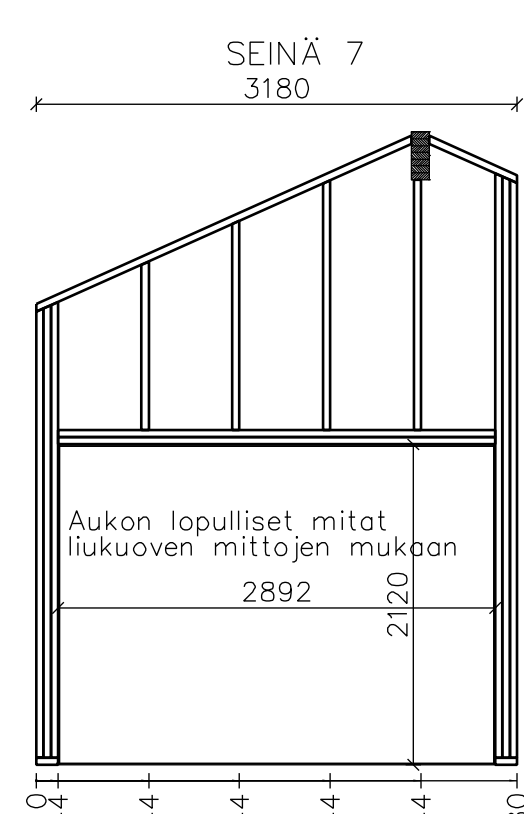
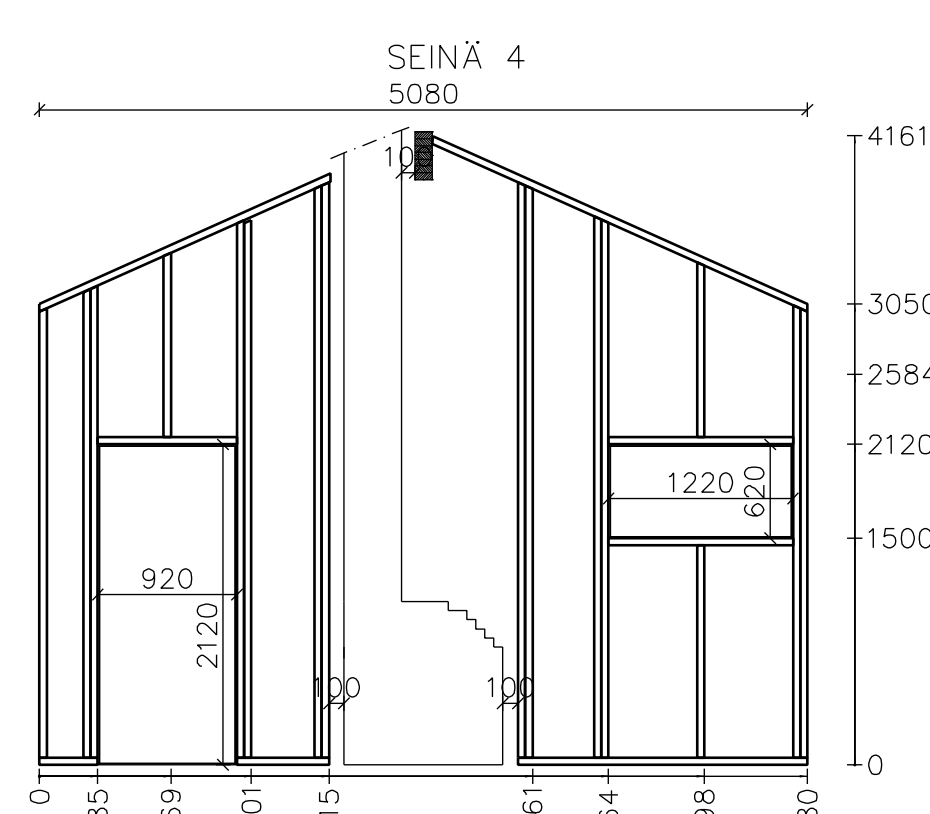
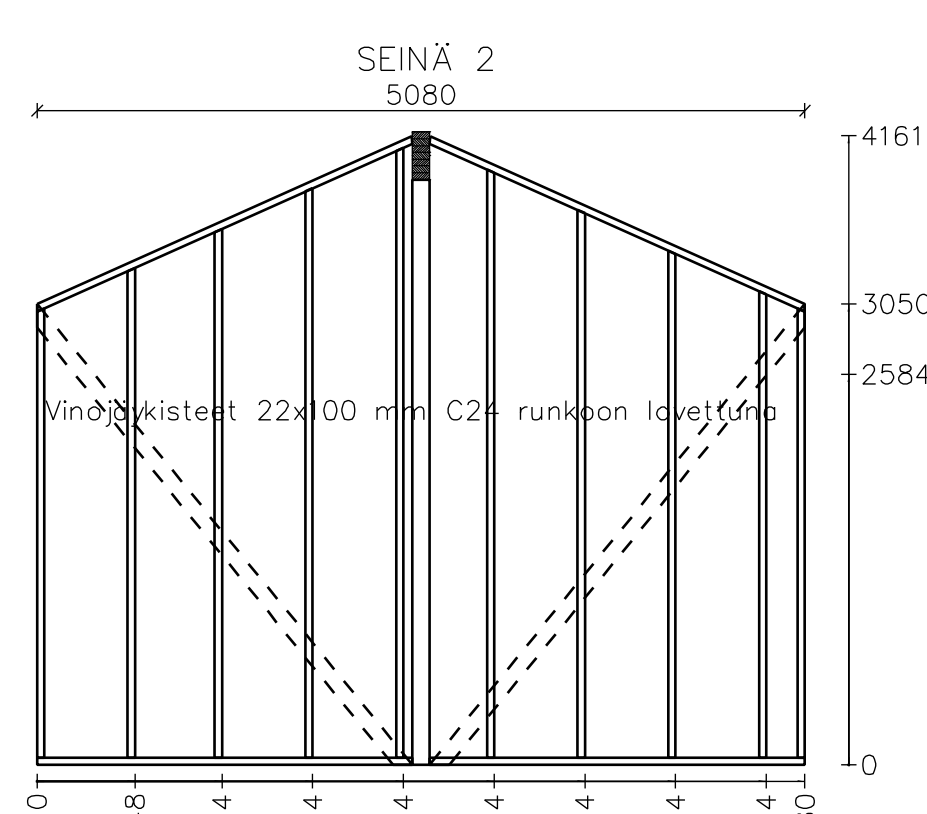
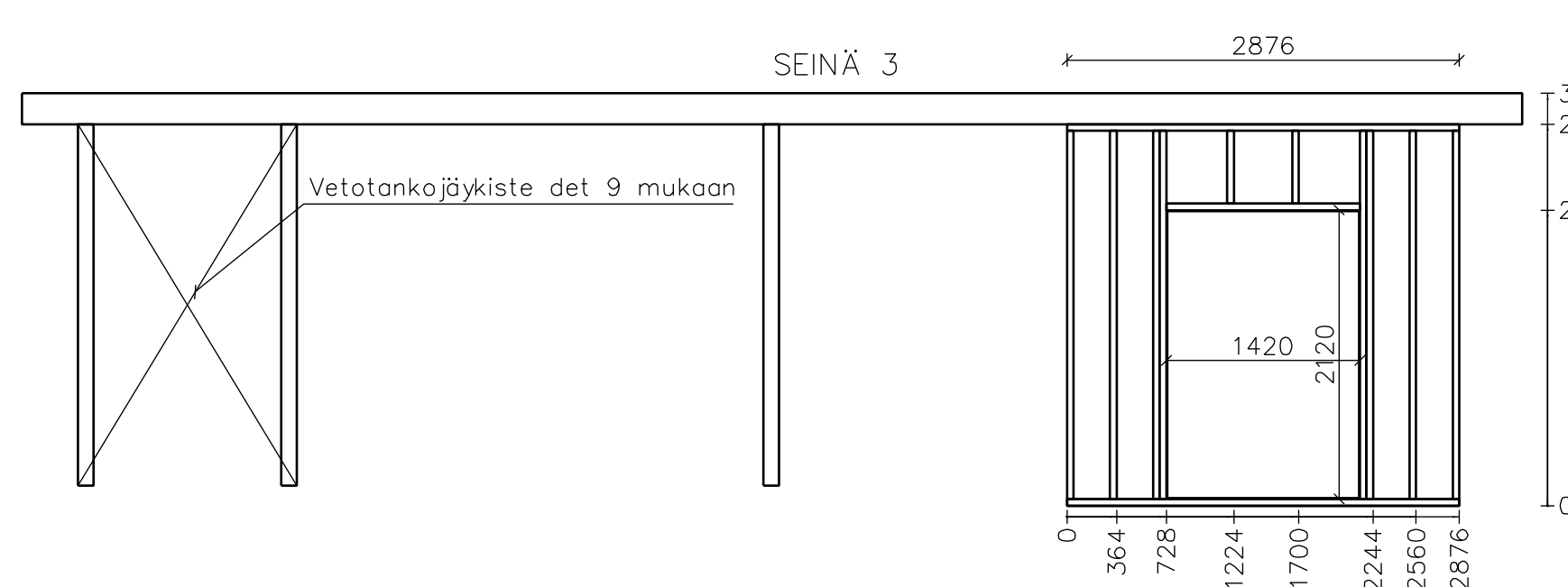
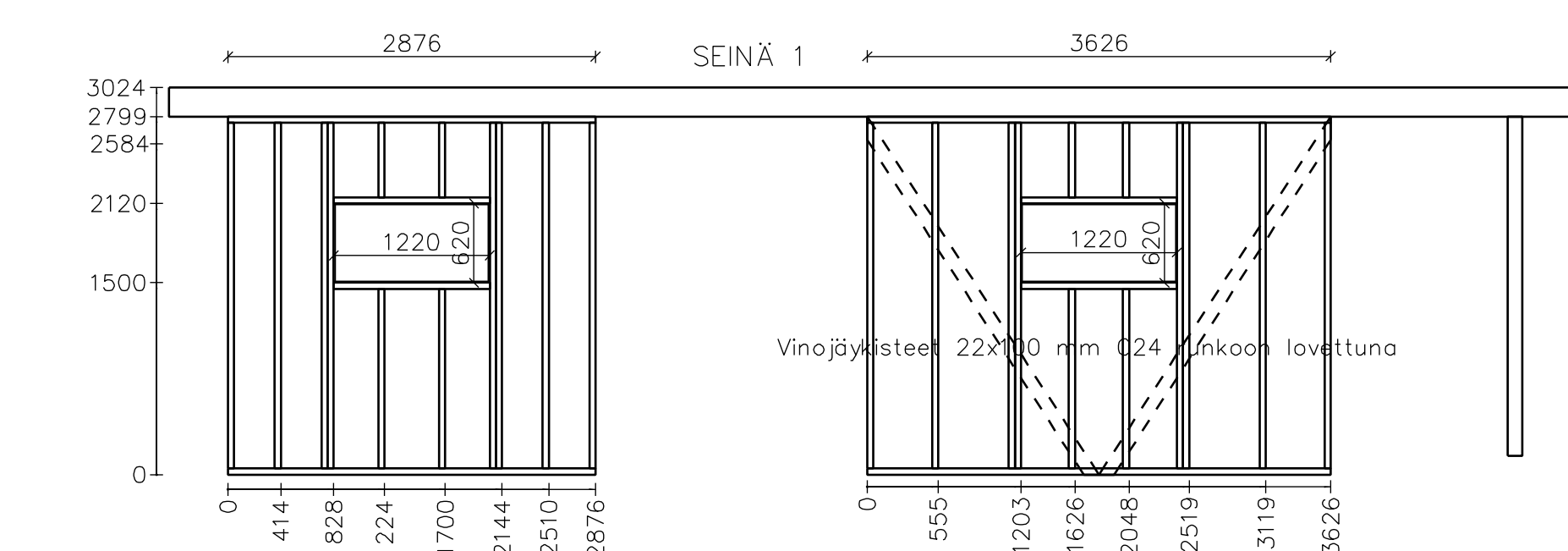
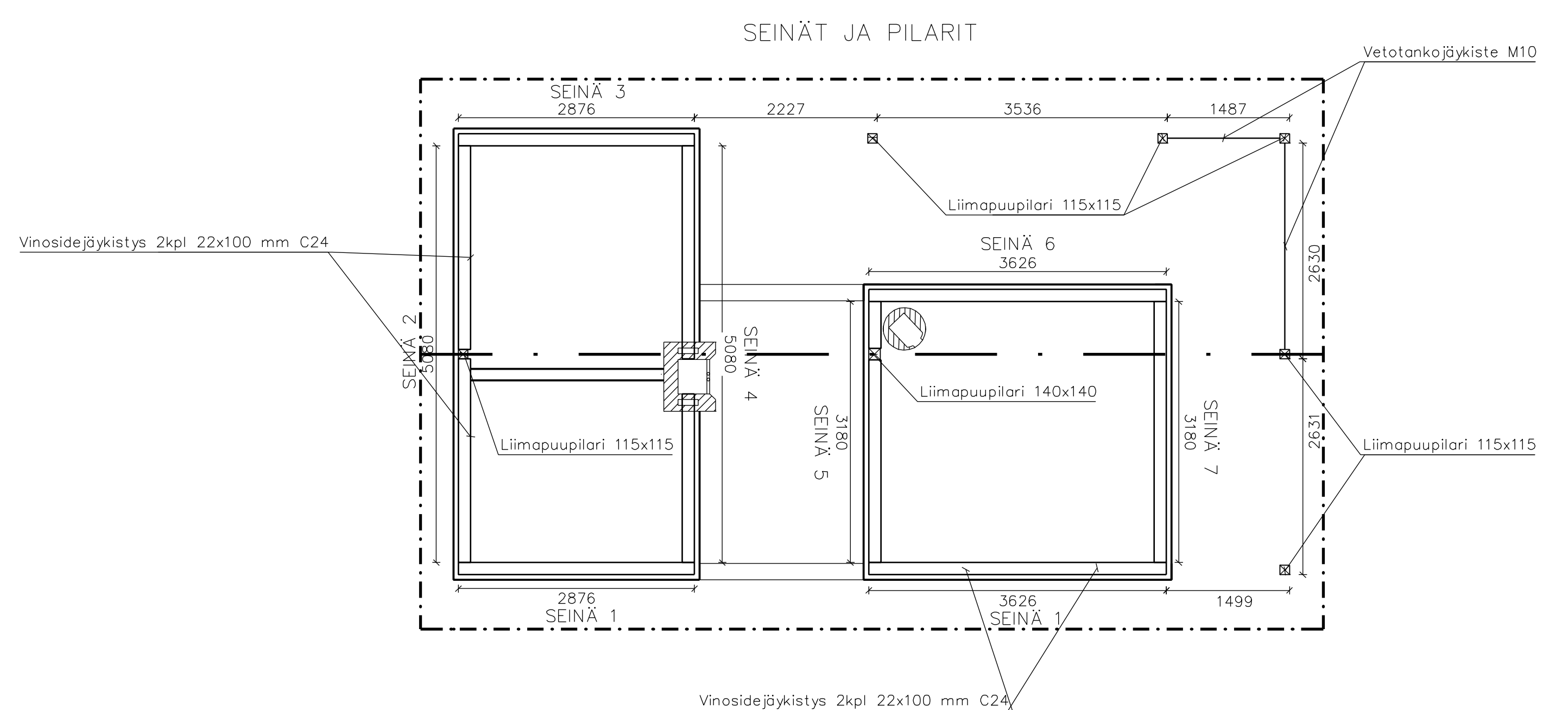
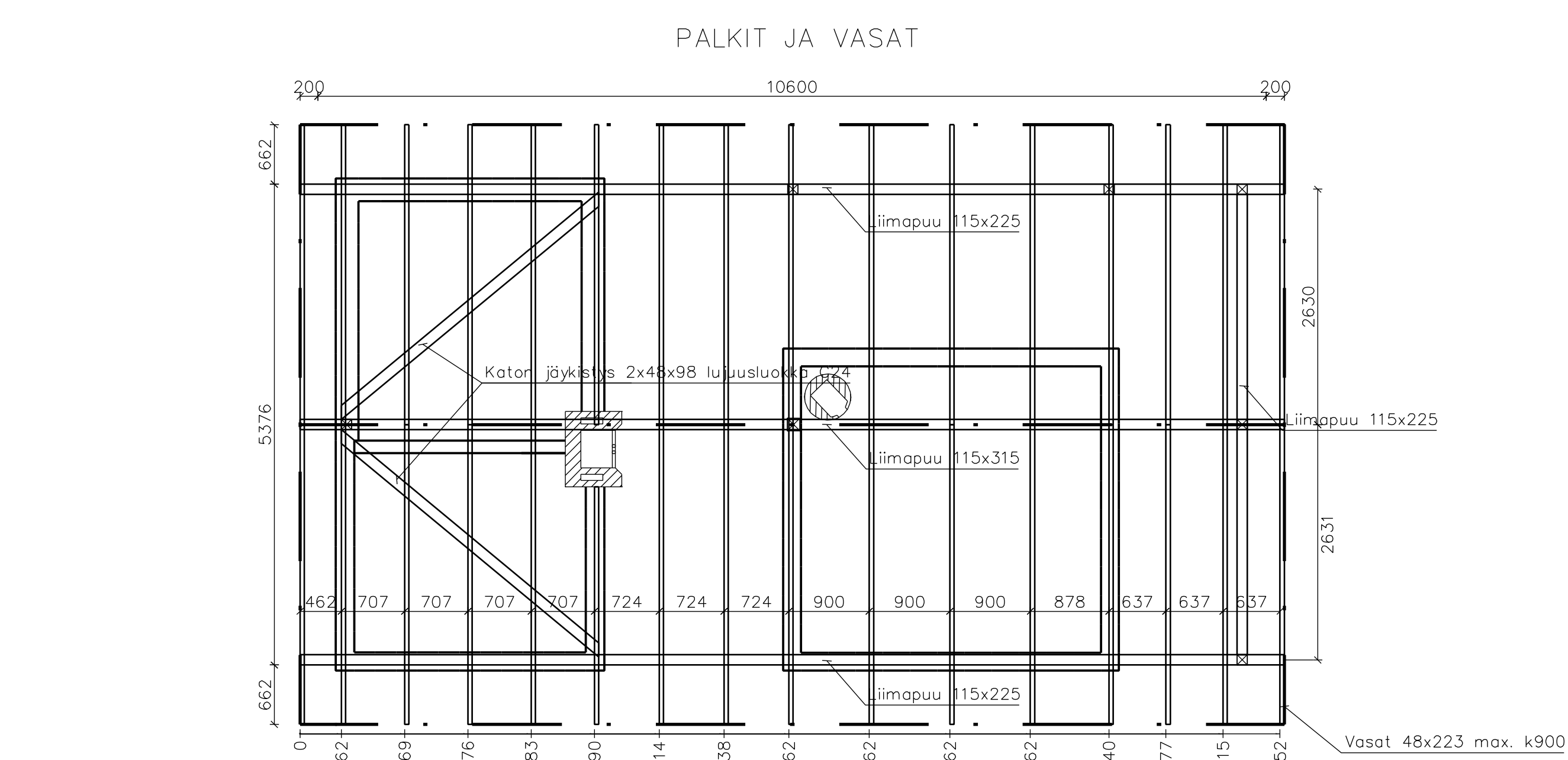
---

Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---



## LIITE 13.



Ulkoseinät:  
 -Pystyrunko 48x148, lujuusluokka C24, max. k600  
 -Alajuoksu 48x148, lujuusluokka C24, kiinnitys perustukseen k1200  
 -Ylöjuoksu 48x148, lujuusluokka C24

Jäykistys:  
-Vinoreivaukset 22x100 mm C24, kiinnitys 2,8x7,5 mm konenaula 2kpl/liitos  
-Vetotankojäykistys, kierretanko M10, kiinnitys DET 9 mukaan

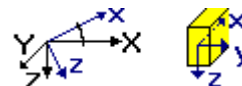
TUNN., LUKUP., MUUTOS			NIMI, PVM	
Käynnösohje	Kortit/luo	Tosit/vo	Virastonien merkinnät	
414	6	54	Aika no	
Suomenmaksu			Päivätyö	
UUDISRAKENNUS			RAK	
Rakennusmaa			Rakennuskohteiden	Mittaus
Saunarakennus			Runkokäyttö	1:50
Salmenauontie 13			Katto ja seinät	
63500 Lehtimäki				
Suomenmaksu, lukuunotto ja pirstutus numero			Muutos	
RAK			/3	
Pääty, suomenmaksu, nimen savenen ja kuluu			Wettershans	Isäntä

Jussi Uitto

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

**Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)**

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Jussi Uitto

Nimi: Runkotolppa sivuseinä

C:\...\Oven viereinen runkotolppa.s01

**RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi: Pilari

Materiaali: C24

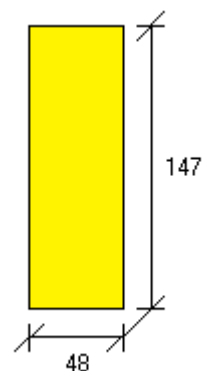
Poikkileikkaus: 48x147  
(B=48 mm, H=147 mm, A=7056 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=12706092 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=172872 mm<sup>3</sup>)

Käyttöluokka: 2

Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)

Kulma: 90.0 astetta

Jako/kuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:

Jänneväli 1: 2700.0

Yhteensä: 2700.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2700	Liukutuki (X)

f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	24.10 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	30.14 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	21.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	2.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	14.06 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>y</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
E <sub>mean</sub> :	11000 N/mm <sup>2</sup>
G <sub>mean</sub> :	690 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	7400 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	460 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)

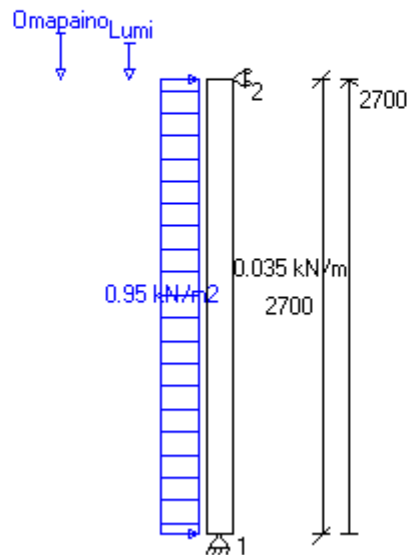
---

Osavarmuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

---

kdef:	0.800
-------	-------

---

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 4.62 kN	x = 2700.0 mm	(Omapaino)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.035 kN/m	x = 0 - 2700 mm	

Lumikuorma (Lumikuorma  $S_k < 2.75$  kN/m², Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.60 kN	x = 2700.0 mm	(Lumi)
-----------------	--------------	---------------	--------

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	Qz = 0.950 kN/m²	x = 0 - 2700 mm	
-----------------	------------------	-----------------	--

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

---

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

---

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

---

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.15\*Omapaino

---

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*0.70\*Lumikuorma

---

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Lumikuorma

---

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*0.70\*Lumikuorma + 1.00\*1.50\*0.60\*Tuulikuorma

---

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Lumikuorma + 1.00\*1.50\*0.60\*Tuulikuorma

---

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*0.70\*Lumikuorma + 1.00\*1.50\*Tuulikuorma

---

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00\*Omapaino

---

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

---

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

---

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Lumikuorma + 1.00\*Tuulikuorma

---

#### MITOITUS:

---

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste:

49.2 %

---

#### MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja  $W_{net,fin}$ :

L/300

Korotuserroin, vasen uloke:

2.00

Korotuserroin, oikea uloke:

2.00

---

Nurjahdus z-suuntaan:  $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus on estetty y suuntaan

Kiepahdus on estetty

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	1.73 kN	14.78 kN	11.7 %	2700 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	10.82 kN	53.40 kN	20.3 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	1.17 kNm	3.27 kNm	35.7 %	1350 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.48	1.00	48.2 %	1350 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
(My=1.17 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=9.15 kN)					
jänneväli 1, Winst:	4.4 mm	– mm	0.0 %	1350 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	4.4 mm	9.0 mm	49.2 %	1350 mm	Yhdistelmä 12/1

#### ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetskellinen):

1.15\*Omapaino + 1.05\*Lumikuorma + 1.50\*Tuulikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 12/1 :

1.00\*Omapaino + 0.70\*Lumikuorma + 1.00\*Tuulikuorma

#### VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Nx,max	10.82 kN	0 mm
Vz,max	1.73 kN	2700 mm
My,max	1.17 kNm	1350 mm

#### TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	-1.73 kN	0.00 kN	-1.15 kN
2:	0.00 kN	-1.73 kN	0.00 kN	-1.15 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	10.82 kN	4.24 kN	8.32 kN	4.72 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

#### TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	4.72

Jussi Uitto

---

2: 0.00

Kuormitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1: 3.60

2: 0.00

---

Kuormitustapaus: Tuulikuorma

Tuki: FX [kN]:

1: -1.15

2: -1.15

---

**HUOMIOT:**

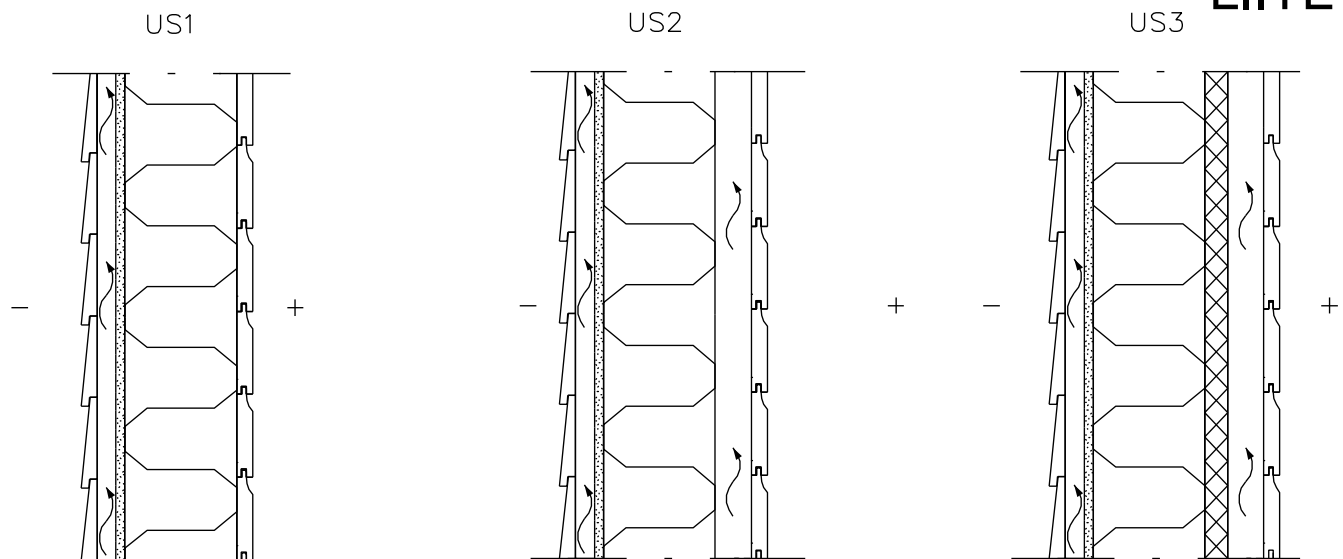
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajaatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

---

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---



## US1

Ulkoverhouslauta  
 Tuuletusrako 25 mm  
 Tuulensuojalevy  
 Pystyrunko 48x148 mm C24 k600 + selluvilla 150 mm  
 Ilmansulkupaperi  
 Sisäverhouslauta

## US2

Ulkoverhouslauta  
 Tuuletusrako 25 mm  
 Tuulensuojalevy  
 Pystyrunko 48x148 mm C24 k600 + selluvilla 150 mm  
 Ilmansulkupaperi  
 Tuuletusrako 48 mm  
 Sisäverhouslauta

## US3

Ulkoverhouslauta  
 Tuuletusrako 25 mm  
 Tuulensuojalevy  
 Pystyrunko 48x148 mm C24 k600 + selluvilla 150 mm  
 Sauna-Satu eristelevy 30 mm  
 Tuuletusrako 48 mm  
 Sisäverhouslauta

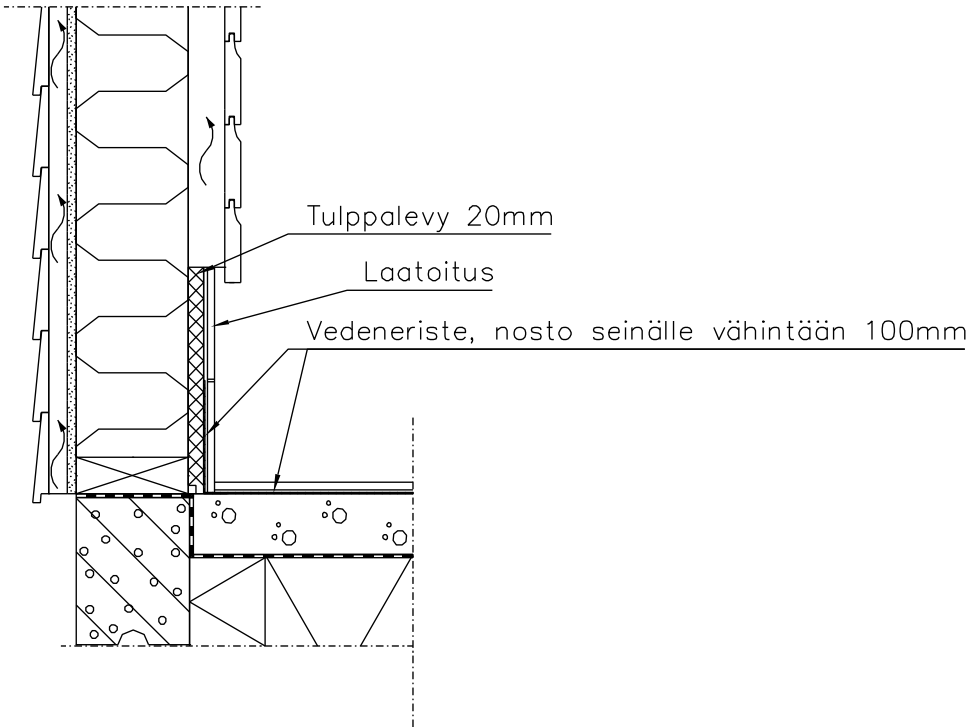
--	--	--	--	--	--

TUNN. LUKUM. MUUTOS

NIMIM. PVM

K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6		TONTTI 54		RN: 0				
UUDISRAKENNUS						RAK				
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 Lehtimäki						Rakennedetalji DET 3 Ulkoseinärakenteet				MK: 1:10
						RAK		TYÖN N: 0 JA PIIRUSTUKSEN N: 0		MUUTOS
								3		
PIIIRT. Jussi Uitto			SUUNN. Jussi Uitto							
PVM			TARK.							

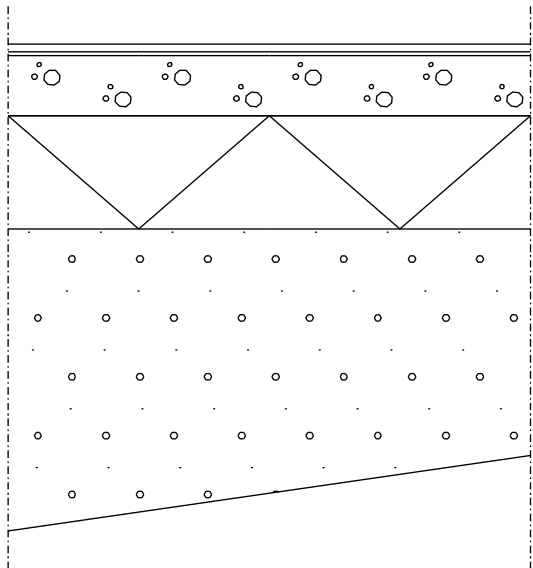
LIITE 16.



TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6		TONTTI RN: O 54	
UUDISRAKENNUS			RAK		
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 Lehtimäki			Rakennedetalji DET 2 Märkätilojen US-AP liitos		MK: 1:10
			RAK	TYÖN N: O JA PIIRUSTUKSEN N: O  2	MUUTOS
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto			
PVM		TARK.			

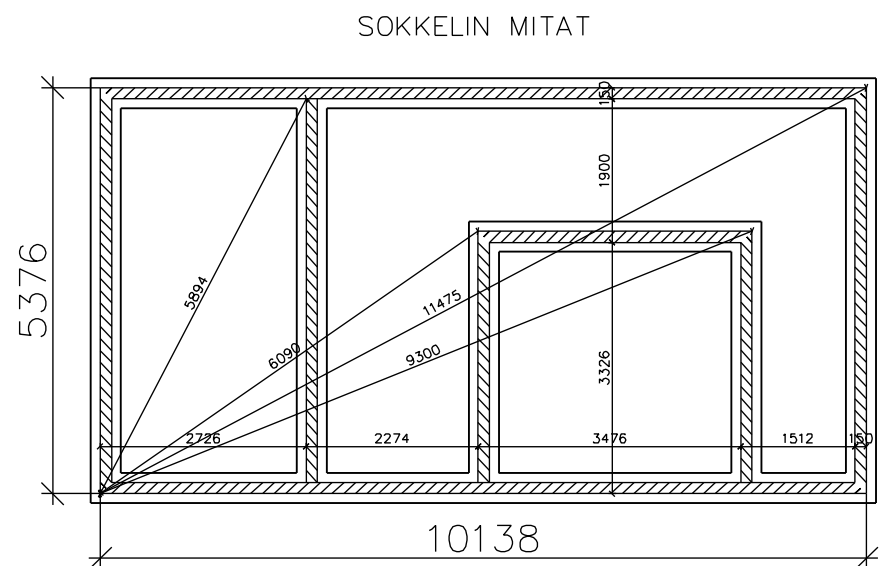
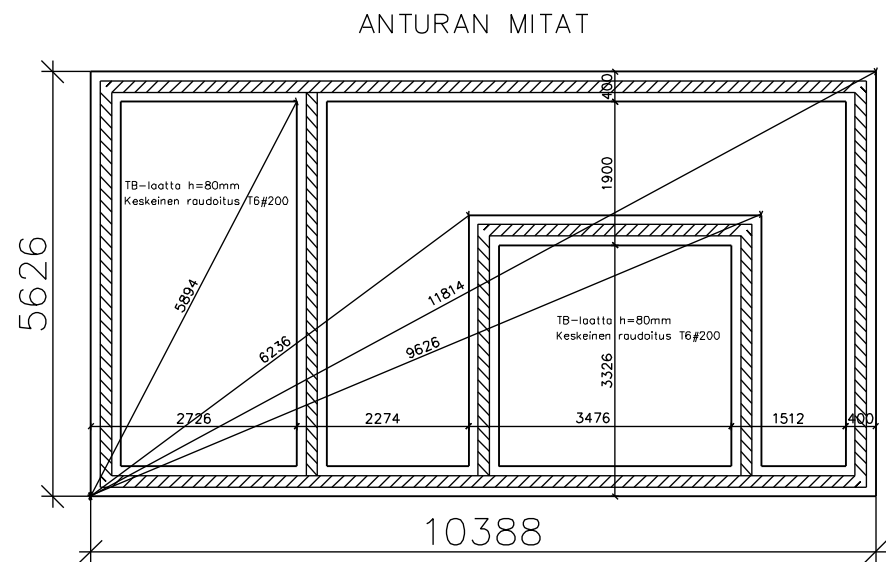


LIITE 17.



Lattiapäällyste ja pintakäsittely  
Teräsbetonilaatta 80 mm  
Lämmöneriste polystyreeni 150 mm  
Salaojituskerros 300 mm raekoko 6–16 mm  
Perusmaa kallistus salaojiin 1:50

TUNN. LUKUM. MUUTOS								NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6		TONTTI 54		RN: O			
UUDISRAKENNUS						RAK			
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 Lehtimäki						Rakennedetalji DET 6 Alapohjarakenne			
						MK: 1:10			
						TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O		MUUTOS	
						6			
PIIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto							
PVM		TARK.							
RAK									



Antura:  
-Jatkuva anturan, paksuus 200 mm ja leveys 400 mm  
-Betonilaatu C25/30  
-Jatkuvan anturan rauditus 2T10, raudituksen suojaetäisyys 50 mm

Teräsbetonilaatta:  
-Betonilaatu C20/25  
-Laatan paksuus 80 mm, keskeinen rauditus T6#200, laatu B500K  
-Takan alle laatanvahvistus paksuus 150 mm  
-Laatan reunoille T10 rengasrauditus  
-Laatan alle lämpöeristys EPS LATTIA 100, kerrospaksuus 150 mm keskellä ja 200 mm reunoilla

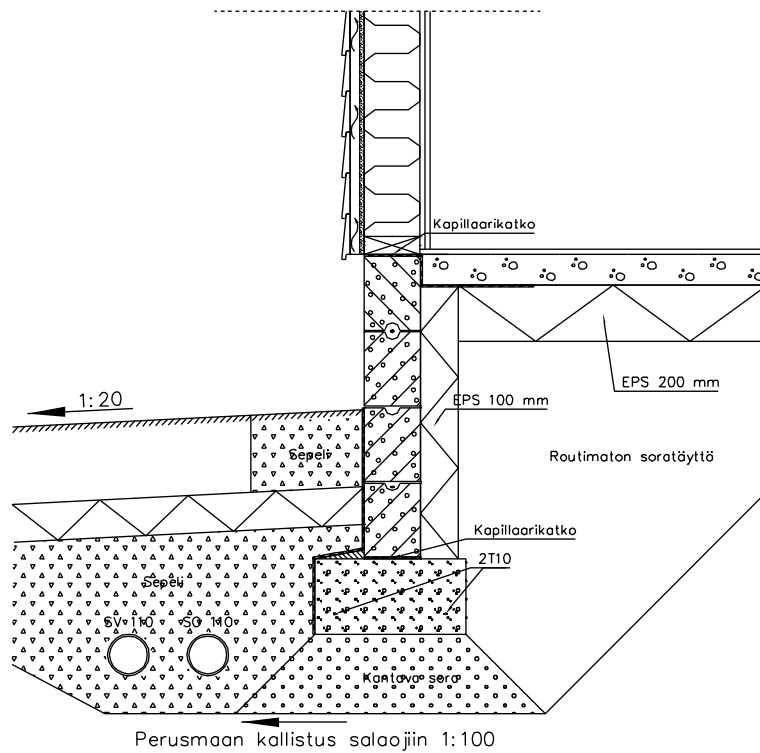
Perusmuurit:  
-Perusmuurit 150 mm  
-Harkot keskeisesti anturan päälle  
-Sokkelin pintaan kosteuskatkoksi patolevy tai bitumihuopa  
-Perusmuurin ja alajuoksun väliin solukumi tai bitumihuopa  
-Harkkojen asennus valmistajan ohjeen mukaan

Kaivut ja täytöt:  
-Eloperäinen maa-aines poistetaan ja perusmaa muotoillaan viettämään loivasti salaojia kohti  
-Perusmaan päälle tarvittaessa suodatinkangas  
-Rakennusten ja pihan alustäyttö murskeella, raekoko 0–32 mm tai 0–65 mm  
-Perustusten ja lattian alle kapillaarikatkosepeli, raekoko 8–16mm, kerrospaksuus min 300 mm  
-Salaojien sivuille ja päälle 200 mm kerros salaojasepeliä, raekoko 8–16 mm, suodatinkangas sepelin ympärille  
-Perusmuurin sisätäyttö routimattomalla hiekalla tai kapillaarikatkosepelillä

LIITE 18. (1/2)

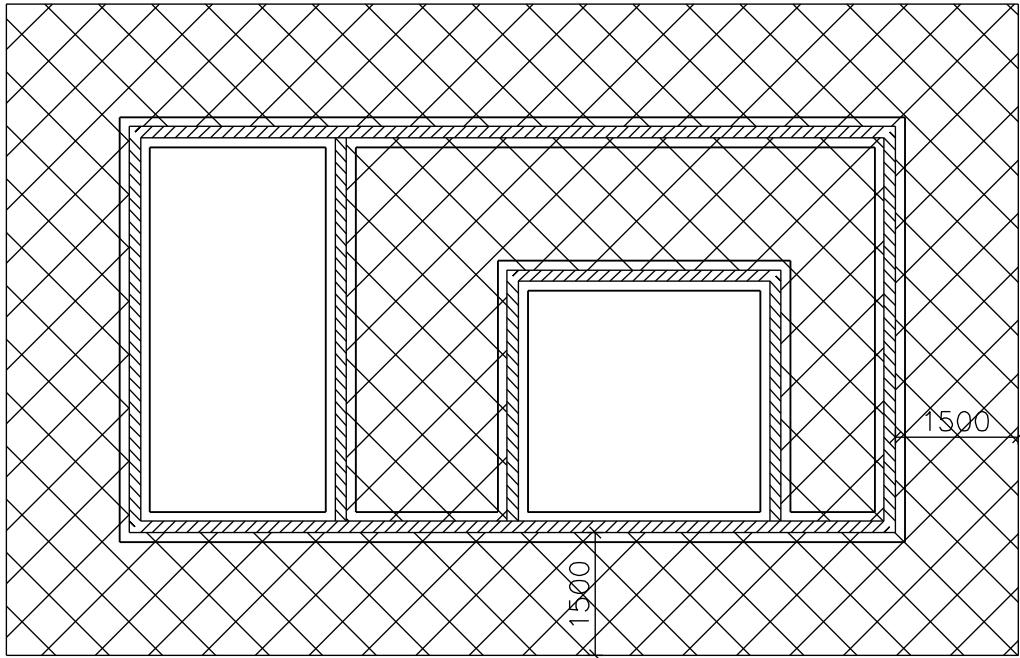
TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM		
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6	TONTTI 54	RN: O	
Uudisrakennus			Rakennepiirustus		
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 Lehtimäki			Perustukset		MK: 1:100
				TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O  1	MUUTOS
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto		RAK	
PVM		TARK.			

# LIITE 18. (2/2)



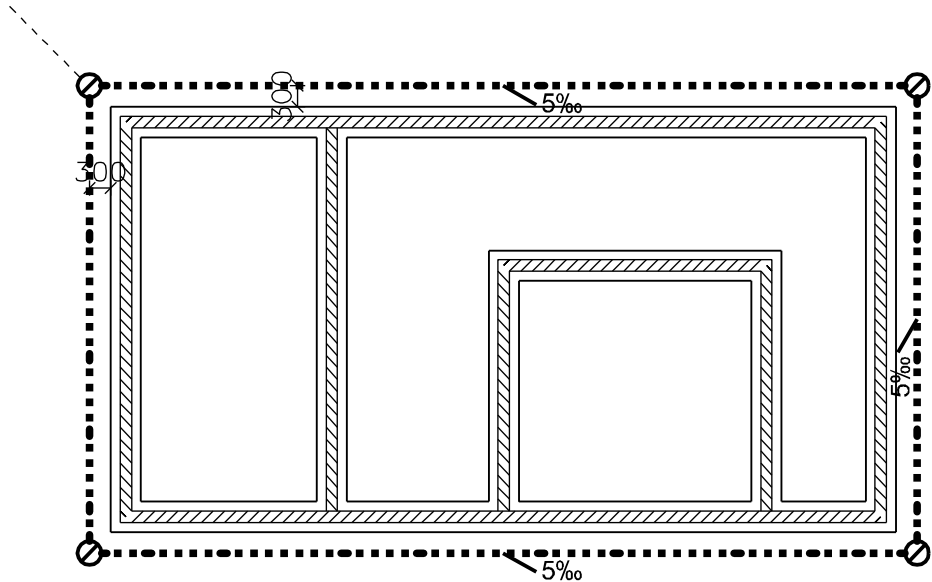
TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM.	PVM
K.O.SA/KYLÄ 414	KORTT./TILA 6	TONTTI 54	RN: O	
UUDISRAKENNUS				RAK
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 LEHTIMÄKI				Rakennedetalji DET 1 Perustusleikkaus MK: 1:20
				TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O 1 MUUTOS
PIIRT. Jussi Uitto	SUUNN. Jussi Uitto	RAK		
PVM	TARK.			

ROUTAERISTYS



- Routaeristys:
- Eristepaksuus 100 mm
  - Kaistaleveys 1,5 m ulkoseinästä
  - Salaoja ja sadevesikaivojen kohdat tiivistetään uretaanilla

SALAOJAT



- Salaojat:
- Salaojakaivot ulkonurkkiin
  - Salaojien etäisyys anturasta min. 300 mm
  - Salaojaputkien lähtö korkeintaan anturan alapinnan tasossa
  - Vesien johtaminen lähimpään ojaan/järveen

TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM		
K.OSA/KYLÄ 414	KORTT./TILA 6	TONTTI 54	RN: O		
Uudisrakennus			Rakennepiirustus		
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 Lehtimäki			Routasuojaus ja salaojat		MK: 1:100
				TYÖN N: O JA PIIRUSTUKSEN N: O  2	MUUTOS
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto		RAK	
PVM		TARK.			

## KATON JÄYKISTYS

Vinositeelle tuleva voima  $F_d = \frac{10,5}{2} = 5,25 \text{ kN}$

Naulan ominaiskestävyys  $R_k = 120 * 3,1^{1,7} = 821 \text{ N}$  (Konenaula 3,1x90 mm)

Liitospuun tiheysvaikutuskerroin  $k_\rho = \sqrt{\frac{500}{350}} = 1,19$

$$k_i = k_t = \max \begin{cases} 1 + 0,3 * \frac{48 - 8 * 3,1}{8 * 3,1} = 1,28 \\ 1 + 0,3 * \frac{42 - 12 * 3,1}{6 * 3,1} = 1,08 \end{cases} = 1,28$$

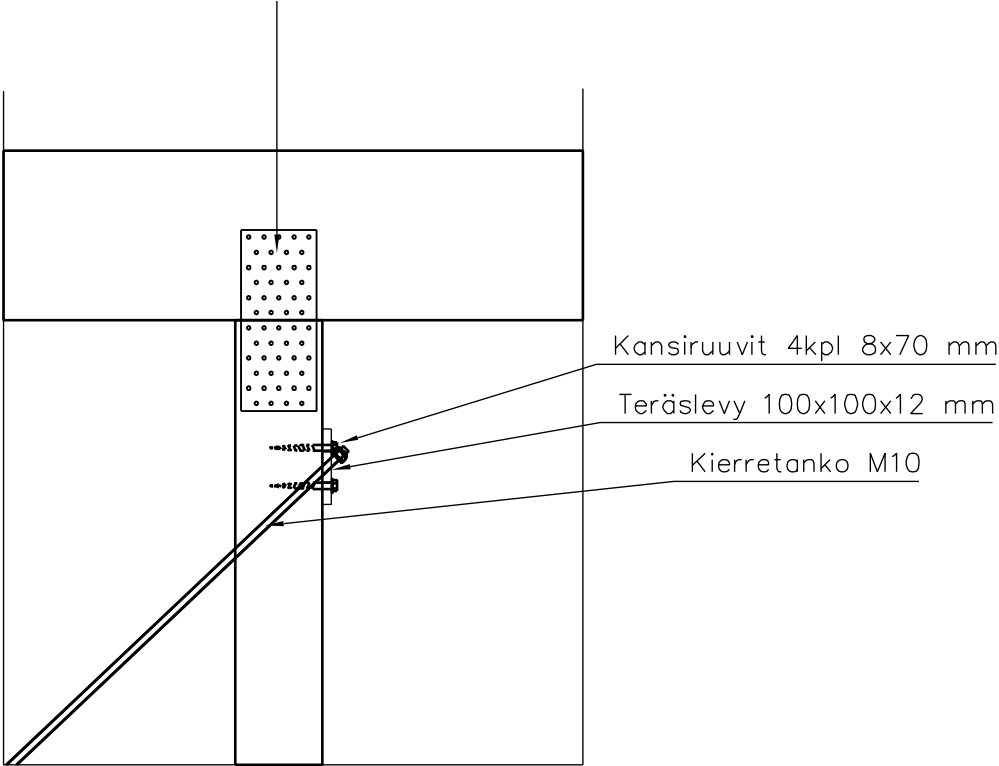
$$R_d = \frac{1,1}{1,4} * 821 * 1,19 * 1,28 = 982 \text{ N}$$

Naulojen tarvittava määrä  $n = \frac{5250}{982} = 6 \text{ kpl}$

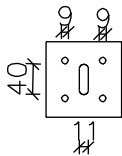
Vinositeen 48x98mm C24 naulaus, jokaisen vasan kohdalta 2kpl 3,1x90 mm konenauloilla.

LIITE 21.

Reikälevy NP15/100/240 molemmin puolin liitosta  
Naulaus ankkurinaula 8+8kpl CNA 4,0x40 mm



Teräslevy 100x100x12 mm



TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM		
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6	TONTTI 54	RN: 0		
UUDISRAKENNUS				RAK		
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 Lehtimäki				Rakennedetalji DET 9 Vetotankojäykiste MK: 1:10		
				RAK	TYÖN N: 0 JA PIIRUSTUKSEN N: 0	MUUTOS
					9	
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto				
PVM		TARK.				

## VETOTANKOJÄYKISTEEN LUJUUSLASKELMAT

### Kierretanko M10 mitoitus

-Tangolle aiheutuva vetovoima  $N_{t,d} = 10,5 \text{ kN}$

-Kierretangon todellinen pinta-ala

$$d_{ef} = 0,82 * 10 \text{ mm} = 8,2 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = \frac{\pi * 8,2^2}{4} = 52 \text{ mm}^2$$

$$\text{-Vetojännitys } \sigma_{t,d} = \frac{10\,500 \text{ N}}{52 \text{ mm}^2} = 201,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-Vetolujuus } f_d = \frac{640 \text{ N/mm}^2}{1,1} = 581,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-Kierretangon käyttöaste } \frac{201,9}{581,8} * 100 \% = 35 \%$$

### Vetotangon ankkurointikestävyys (kansiruuvit 8x70 mm 4.6, teräslevy 100x100x12)

$$\text{-Kansiruuvin minimiväli syysuuntaan } a_1 = (4 + |\cos 0|) * 8 = 40 \text{ mm}$$

$$\text{-Kansiruuvin minimiväli syysuuntaa vastaan } a_2 = 4 * 8 = 32 \text{ mm}$$

$$\text{-Leikkausvoima teräslevyn ja pilarin välillä } V_d = 3 \text{ kN}$$

$$\text{-} M_y = 0,3 * 400 * 8^{2,6} = 26743 \text{ Nmm}$$

$$\text{-} f_h = 0,082 * (1 - 0,01 * 8) * 410 = 30,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-} R_k = \min \left\{ \begin{array}{l} 30,9 * 52 * 8 = 12854 \\ 1,3 * 30,9 * 52 * 8 * \left[ \sqrt{2 + \frac{4 * 26743}{30,9 * 8 * 52^2}} - 1 \right] = 7849 \\ 3 * \sqrt{26743 * 30,9 * 1,2} = 7713 \end{array} \right.$$

$$\text{-} R_d = \frac{1,1 * 7,713}{1,2} = 7,07 \text{ kN}$$

## LIITE 22. (2/2)

$$\text{-Kansiruuviien määrä } n = \frac{3 \text{ kN}}{7,07 \text{ kN}} = 1 \text{ kpl}$$

-Valitaan 4kpl 8x70 mm kansiruuvia per liitos

### Ankkurointilevyn tukipaine kestävyys

$$-A_{ef} = 9294 \text{ mm}^2$$

$$-N_{c,d} = 10,5 \text{ kN}$$

$$-\sigma_{c,90,d} = \frac{10\,500}{9\,294} = 1,13 \text{ N/mm}^2$$

$$-f_{c,90,d} = \frac{2,3 * 1,1}{1,2} = 2,11 \text{ N/mm}^2$$

$$-k_{c,90} = 1,5$$

$$-l_{c,90,ef} = 30 + 100 + 30 = 160 \text{ mm}$$

$$-k_{c,\perp} = \frac{160}{100} * 1,5 = 2,4$$

$$\text{-Käyttöaste } \frac{1,13}{2,4 * 2,11} * 100 \% = 22 \%$$



## LIITE 23.

### VINOSIDEJÄYKISTYS (C24 22x100 mm, konenaula 2,8x75 mm)

-Vinositeelle tuleva voima  $F_d = \frac{10,64}{2} = 5,32 \text{ kN}$

-Naulan ominaiskestävyys  $R_k = 120 * 2,8^{1,7} = 690 \text{ N}$  (Konenaula 2,8x75 mm)

-Liitospuun tiheysvaikutuskerroin  $k_\rho = \sqrt{\frac{500}{350}} = 1,19$

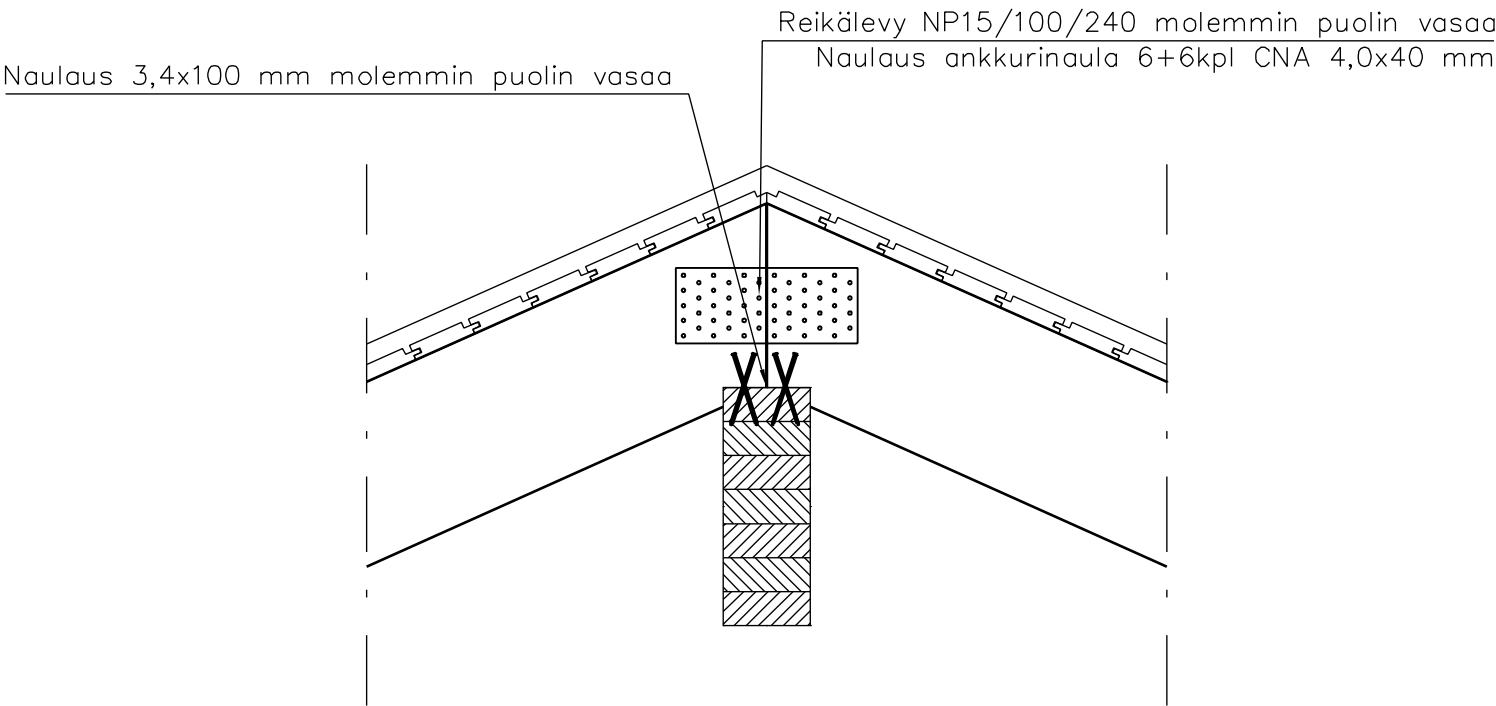
$$k_i = k_e = \min \begin{cases} \frac{22}{8 * 2,8} = 0,98 \\ \frac{75 - 22}{12 * 2,8} = 1,57 \end{cases} = 0,98$$

$$R_d = \frac{1,1}{1,4} * 690 * 1,19 * 0,98 = 632 \text{ N}$$

-Naulojen tarvittava määrä  $n = \frac{5\,320}{632} = 9 \text{ kpl}$

-Vinositeen naulaus, jokaisen runkopuun kohdalta 2kpl 2,8x75 mm konenauloilla.

LIITE 24.



TUNN. LUKUM. MUUTOS						NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ		KORTT./TILA		TONTTI		RN: O	
414		6		54			
UUDISRAKENNUS					RAK		
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 Lehtimäki					Rakennedetalji DET 8 Vasojen liitos		MK: 1:10
					TYÖN N: O JA PIIRUSTUKSEN N: O		MUUTOS
					8		
PIIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto			RAK		
PVM		TARK.					

## LIITE 25.

### VASOJEN REIKÄLEVYLIITOKSEN KESTÄVYYS (NP15/100/240 mm)

-Liitimellä vaikuttava imu  $0,72 \text{ kN/m}^2$  (Alue H)

-Kuormitusala  $2,5 \text{ m}^2$

-Liittimelle tuleva kuorma MRT  $F_d = 0,72 \text{ kN/m}^2 * 2,5 \text{ m}^2 * 1,5 = 2,7 \text{ kN}$

-Ankkurinaula CNA 4x40 mm kestävyys ominaisarvo,  $R_k = 1,83 \text{ kN}$

-Ankkurinaulojen 6 kpl kestävyys  $R_d = 6 * \frac{1,83 \text{ kN} * 1,1}{1,4} = 8,6 \text{ kN}$

-Reikälevyn kestävyys  $R_d = 0,9 * 1,5(100 - 5 * 5) * \frac{330}{1,25} * 10^{-3} = 26,73 \text{ kN}$

=> Liitoksen käyttöaste  $\frac{2,7 \text{ kN}}{8,6 \text{ kN}} * 100 \% = 32 \%$

# LIITE 26.

Kulmarauta ABR70 molemmin puolin vasaa  
Naulaus ankkurinaula 4+4kpl CNA 4x40 mm

Hyönteisverkko

Tuulenohjain min. 1200 mm

Palkin naulaus yläjuoksun läpi

TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6		TONTTI RN:0 54	
UUDISRAKENNUS			RAK		
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 Lehtimäki			Rakennedetalji DET 7 Räystäisleikkaus MK: 1:10		
			RAK	TYÖN N:0 JA PIIRUSTUKSEN N:0	
				7	
PIIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto		MUUTOS	
PVM		TARK.			

## LIITE 27.

### KULMARAUTALIITOKSEN KESTÄVYYSLASKELMAT (ABR70)

-Liittimellä vaikuttava imu  $1,11 \text{ kN/m}^2$  (Alue F)

-Kuormitusala  $2 \text{ m}^2$

-Liittimelle tuleva kuorma MRT  $F_d = 1,11 \text{ kN/m}^2 * 2 \text{ m}^2 * 1,5 = 3,33 \text{ kN}$

-Kulmaraudan kestävyys ominaisarvo vähimmäiskiinnityksellä 4x4 kpl CNA 4x40 mm

$$R_k = 3 \text{ kN}$$

-Liitoksen kestävyys 2kpl kulmarautaa per liitos  $R_d = 2 * \frac{3 \text{ kN} * 1,1}{1,4} = 4,71 \text{ kN}$

=>Liitoksen käyttöaste  $\frac{3,3 \text{ kN}}{4,71 \text{ kN}} * 100 \% = 71 \%$

## LIITE 28.

### PILARIN JA PALKIN REIKÄLEVYLIITOKSEN KESTÄVYYSLASKELMAT (NP15/100/240)

-Tuulen aiheuttama leikkausvoima yhdelle pilarille  $F_d = 8,53 \text{ kN}$

-Ankkurinaula CNA 4x40 mm kestävyys ominaisarvo,  $R_k = 1,83 \text{ kN}$

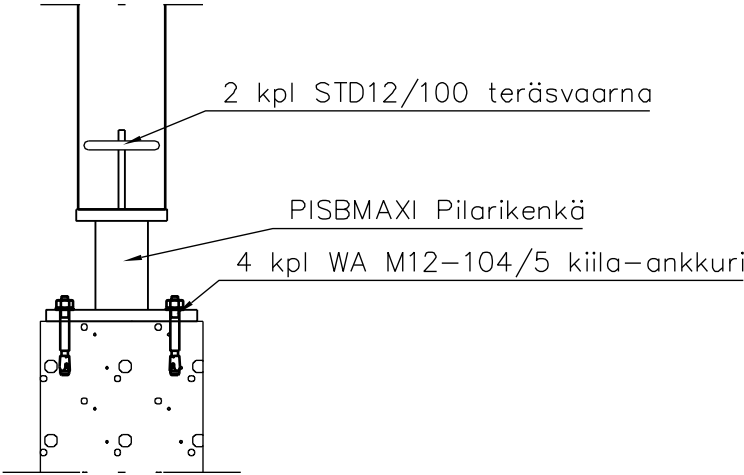
-Ankkurinaulojen 8 kpl kestävyys  $R_d = 8 * \frac{1,83 \text{ kN} * 1,1}{1,4} = 11,5 \text{ kN}$

-Reikälevyn kestävyys  $R_d = 0,9 * 1,5(100 - 5 * 5) * \frac{330}{1,25} * 10^{-3} = 26,73 \text{ kN}$

=> Liitoksen käyttöaste 2kpl reikälevyä 8+8 kpl CNA 4x40 mm naulauksella

$$\frac{8,53 \text{ kN}}{2 * 11,5 \text{ kN}} * 100 \% = 38 \%$$

LIITE 29.



TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN: O		
414	6	54			
UUDISRAKENNUS			RAK		
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 Lehtimäki			Rakennedetalji DET 10 Pilarin alapaan liitos		MK: 1:10
				TYÖN N: O JA PIIRUSTUKSEN N: O	MUUTOS
				10	
PIIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto		RAK	
PVM		TARK.			

## PILARIKENKÄ

Kengälle tulevat voimat  $F_{1,d} = 30,1 \text{ kN}$   $H_{1,d} = 5,13 \text{ kN}$

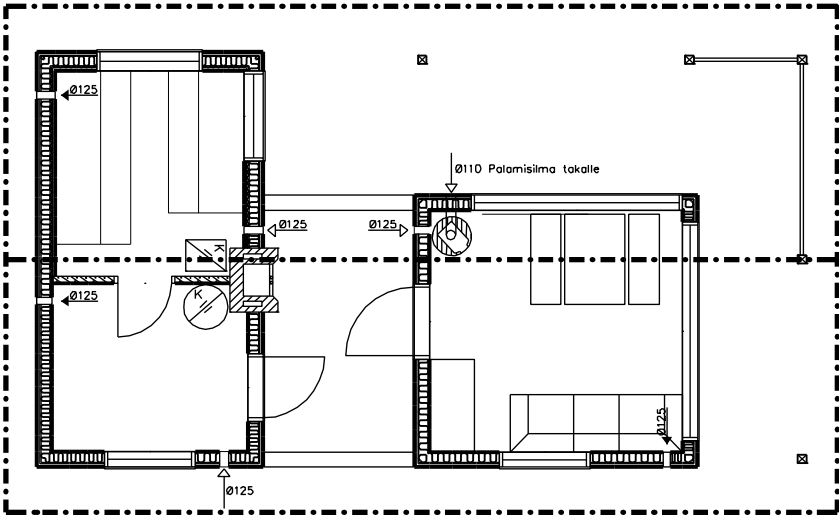
$$\text{Kengän purituskestävyys } R_{1,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{272,2 \cdot 0,65}{1,4} = 126,3 \text{ kN} \\ \frac{256,9}{1,4} = 183,5 \text{ kN} \end{array} \right. = 126,3 \text{ kN}$$

$$\text{Kengän leikkauskestävyys } R_{H1,d} = \frac{25,2 \cdot 0,65}{1,4} = 11,7 \text{ kN}$$

$$\text{Yhdistetty rasitus } \frac{30,1}{126,3} + \frac{8,6}{11,7} = 0,97 \leq 1$$

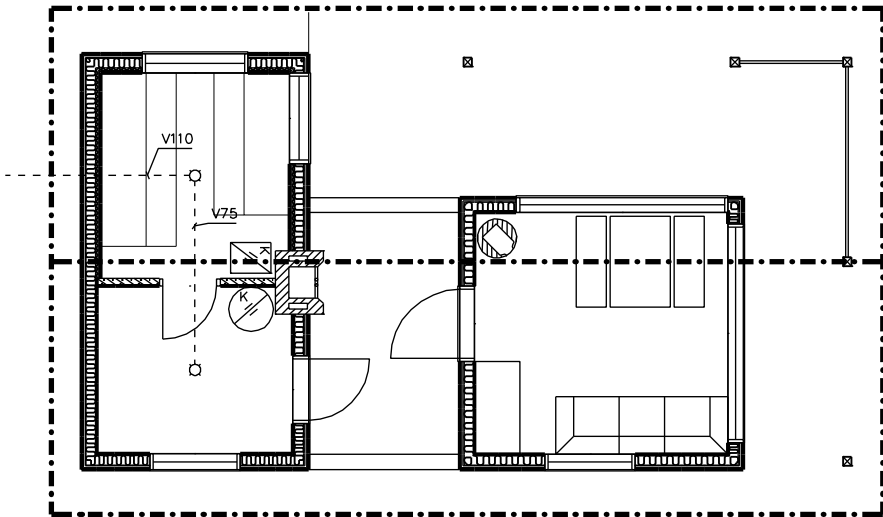


ILMANVAIHTO



Ilmanvaihto:  
–Tulo– ja poistoilmaputket 125 mm  
–Kamiinalle tarvittaessa 110 mm paloilmaputki

VIEMÄRÖINTI



VIEMÄRÖINTI  
–Lattian kaadot kaivoihin väh. 1:100  
–Purkuputken johto umpisäiliöön tai imeytyskentän kautta maahan

TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ 414		KORTT./TILA 6		TONTTI RN:O 54	
UUDISRAKENNUS			Rakennepiirustus		
Saunarakennus Salmenautiontie 13 63500 LEHTIMÄKI			ILMANVAIHTO JA VIEMÄRÖINTI SAUNARAKENNUS		MK: 1:100
				TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O  4	MUUTOS
PIIRT. Jussi Uitto		SUUNN. Jussi Uitto		RAK	
PVM		TARK.			

KATTO			
OSA	MÄÄRÄ	YKSIKKÖHINTA	HINTA
Huopakate	82m <sup>2</sup>	8€/m <sup>2</sup>	656 €
Ponttilaudoitus 23x95mm	1,89m <sup>3</sup>	340€/m <sup>3</sup>	643 €
Kattovasat C24 48x223 k900	111m	4,45€/m	494 €
Liimapuu L40 115x315x12000mm	1kpl	393€/kpl	393 €
Liimapuu L40 115x225x12000mm	3kpl	280,5€/kpl	842 €
Katon alaslasku C24 48x1148	25m	2,85€/m	71 €
Selluvilla 300mm	50m <sup>2</sup>	20,8€/m <sup>2</sup>	1 040 €
Ilmasulkupaperi	25m <sup>2</sup>	1,23€/m <sup>2</sup>	31 €
Rimoitus C24 48x48 k400	88m	0,9€/m	79 €
Sisäverhous	25m <sup>2</sup>	2,5€/m <sup>2</sup>	63 €
Kattolistat	34m	3€/m	102 €
Palkkikengät	2kpl	5€/kpl	10 €
Kulmaraudat	56kpl	1€/kpl	56 €
Reikälevyt	28kpl	1,5€/kpl	42 €
Ankkurinaulat 2 pakettia	2kpl	5,9€/kpl	12 €
SEINÄT			
OSA	MÄÄRÄ	YKSIKKÖHINTA	HINTA
Runkopuu C24 48x148	350m	2,85€/m	998 €
Rimat C24 48x48	15m	0,9€/m	14 €
Ekovillalevy 125mm	50m <sup>2</sup>	16,6€/m <sup>2</sup>	830 €
Ilmansulkupaperi	73m <sup>2</sup>	1,23€/m <sup>2</sup>	90 €
Sisäverhous (muu)	53m <sup>2</sup>	2,5€/m <sup>2</sup>	133 €
Ulkooverhous	82m <sup>2</sup>	2,5€/m <sup>2</sup>	205 €
Väliseinäharkko Leca Easylex 88	5m <sup>2</sup>	23,8€/m <sup>2</sup>	119 €
Profiili Leca Easylex 2500 (Aukon ylityslevy)	1kpl	17,4€/kpl	17 €
Laasti	2kpl	21,8€/kpl	44 €
Liimapuupilari L30 115x115x3000mm	4kpl	37€/kpl	148 €
Liimapuupilari L40 140x140x6000mm	1kpl	110€/kpl	110 €
Tuulensuojalevy	82m <sup>2</sup>	6,7€/m <sup>2</sup>	549,4
Kierretanko M10	16m	2,45€/m	39 €
Tulppalevy	5m <sup>2</sup>	34,4€/m <sup>2</sup>	172 €
Laatoitus	5m <sup>2</sup>	10€/m <sup>2</sup>	50 €
LATTIA			
OSA	MÄÄRÄ	YKSIKKÖHINTA	HINTA
Laatoitus	13,5m <sup>2</sup>	10€/m <sup>2</sup>	135 €
Betoni	2m <sup>3</sup>	100€/m <sup>3</sup>	200 €
EPS-levy 100mm Lattia 100	44,5m <sup>2</sup>	7,8€/m <sup>2</sup>	347 €
EPS-levy 50mm Lattia 100	24,5m <sup>2</sup>	3,9€/m <sup>2</sup>	96 €
EPS routa	85m <sup>2</sup>	9,75€/m <sup>2</sup>	829 €
PERUSTUKSET			
OSA	MÄÄRÄ	YKSIKKÖHINTA	HINTA
Harkot RUH-150	205kpl	3,1€/kpl	636 €
Antura betoni	3,7m <sup>3</sup>	100€/m <sup>3</sup>	370 €
SALAOJAT JA SADEVESIJÄRJESTEMÄT			
OSA	MÄÄRÄ	YKSIKKÖHINTA	HINTA
Salaojaputki 110/95x6000mm	6kpl	16,6€/kpl	100 €
Kaksoismuhvi 110mm	2kpl	9,6€/kpl	19 €
Salaojakaivo	4kpl	46,7€/kpl	187 €

Sadevesiputki 110x6000mm	3kpl	16,6€/kpl	50 €
Muhvihaara	1kpl	19€/kpl	19 €
Muhvikulma	2kpl	11,6€/kpl	23 €
Räystäskourut			1 000 €
Räystäsyöksyt			
TAKKA JA KAMIINA			2 000 €
Yhteensä			14 059 €